



Logística y Modelización de la Cadena de Vinos finos en la Argentina

Tesis presentada para optar al título de Magister de la Universidad de Buenos Aires

Autor: Javier Quagliano, Dr en Química (UBA)

Director: Dr. Roberto Bloch

2012



Programa de Agronegocios y Alimentos

Escuela de Graduados Ing. Alberto Soriano, Facultad de Agronomía – Universidad de Buenos Aires

Logística y Modelización de la Cadena de Vinos finos en la Argentina

*Tesis presentada para optar al título de Magister de la Universidad de Buenos Aires,
Área Agronegocios y Alimentos*

Javier Carlos Quagliano Amado
Dr en Cs. Químicas - Universidad de Buenos Aires - 1998

Lugar de trabajo: Programa de Agronegocios y Alimentos (2001-2003)
Actual: Instituto de Investigaciones Científicas y Técnicas para la Defensa (Citedef)



Escuela para Graduados Ing. Agr. Alberto Soriano
Facultad de Agronomía – Universidad de Buenos Aires

COMITÉ CONSEJERO

Director de tesis:
 Dr Roberto Bloch
 Dr en Abogacía (Universidad de Buenos Aires)
 Magíster Derecho Comunitario (Universidad de Salamanca)
 Master en Derecho de la Integración Económica (Universidad del Salvador/Universidad
 Sorbonne París I de Francia).

Consejero de Estudios:
 Dr J. Racciati
 Dr en Abogacía (Universidad de Buenos Aires)
 Magíster Ing. Hernán Palau
 Ingeniero Agrónomo (Universidad de Buenos Aires)
 Magíster en Agronegocios y Alimentos (Universidad de Buenos Aires)

JURADO DE TESIS

Director de tesis: Dr Roberto Bloch
 Dr en Abogacía (Universidad de Buenos Aires)
 Magíster Derecho Comunitario (Universidad de Salamanca)
 Master en Derecho de la Integración Económica (Universidad del Salvador/Universidad
 Sorbonne París I de Francia).

JURADO
 Dr Moisés Blejman
 Dr en Cs. Económicas (Universidad de Buenos Aires)

JURADO
 Dr Carlos M. Méndez Acosta
 Ingeniero Agrónomo (Universidad Nacional de Mar del Plata)
 Máster en Administración de Negocios (Universidad de Palermo)

Fecha de defensa de la tesis: 7 de Mayo de 2012

Declaro que el material incluido en esta tesis es, a mi mejor saber y entender, original producto de mi propio trabajo (salvo en la medida en que se identifique explícitamente las contribuciones de otros), y que este material no lo he presentado, en forma parcial o total, como una tesis en ésta u otra institución.

A Lina, Camila y Estefanía

INDICE GENERAL

Capítulo I. Introducción

- 1.1. Estructura del Trabajo 1*
- 1.2. Planteo del problema 1*
- 1.3. Delimitación y Justificación 2*
- 1.4. Objetivos del Trabajo e Hipótesis 3*

Capítulo II. Metodología y Marco Conceptual

- 2.1. Metodología 4*
- 2.2. Marco Teórico 4*
 - 2.2.1. Administración de Cadena de Abastecimiento 4*
 - 2.2.2. Logística y Logística Integral 5*
- 2.3. Metodología de Análisis: Cadena de Abastecimiento 7*
 - 2.3.1. Modelización de Cadenas de Abastecimiento 9*

Capítulo III. Descripción de la Cadena agroindustrial de vinos finos en la Argentina

- 3.1. La cadena agroalimentaria del Vino 13*
- 3.2. Producción primaria 14*
 - 3.1.1. Organización de la Producción Primaria 14*
- 3.2. Vinificación 15*
- 3.3. Mercado doméstico y comercialización internacional 15*
- 3.4. Flujos de Información 16*
- 3.5. Flujo de Materiales 17*
- 3.6. Distribución 18*
- 3.7. El caso de la cadena de vinos a la luz de los conceptos de Cadena invertida o Reversa 20*
- 3.8. Aprovisionamiento, fabricación, almacenaje y distribución 21*
 - 3.8.1. Ciclo de Aprovisionamiento 21*
 - 3.8.1.1. Gestión de aprovisionamiento: selección de proveedores 22*
 - 3.8.2. Ciclo de Fabricación 22*
 - 3.8.3. Ciclo de Almacenaje y Distribución 23*
 - 3.8.4. El proceso logístico como integrador de los ciclos 24*

Capítulo IV. Cadena de Abastecimiento de vinos finos en la Argentina

- 4.1. Cadena de Abastecimiento de vinos finos en la Argentina 25*
- 4.2. Generación de Escenarios en una Cadena de Abastecimiento 26*
 - 4.2.1. Identificación de los objetivos y ranqueo de los Indicadores Claves de Performance (ICP) 26*
 - 4.2.2. Entendimiento de los procesos que afectan la Cadena de Abastecimiento 27*
 - 4.2.3. Identificación de las incertidumbres y fuentes de incertidumbre 29*
 - 4.2.4. Seleccionar los principios de rediseño de la Cadena de Abastecimiento más efectivos 31*

- 4.3. *Cuatro niveles organizativos de acuerdo a los principios de rediseño logístico* 32
 - 4.3.1. *Características del Sistema Administrado* 32
 - 4.3.2. *Características del Sistema de Administración* 33
 - 4.3.2.1. *Niveles de decisión jerárquica* 33
 - 4.3.2.2. *Tipo de toma de decisión* 35
 - 4.3.2.3. *Posición del punto de acoplamiento de órdenes de clientes* 35
 - 4.3.2.4. *Niveles de co-ordinación* 35
 - 4.3.3. *Características del Sistema de Información* 35
 - 4.3.4. *Estructura Organizacional* 36
- 4.4. *Principios de Rediseño logístico de la Cadena de Abastecimiento* 37
- 4.5. *Generación, Modelización y Evaluación de escenarios de Cadena de Abastecimiento* 39

Capítulo V. Logística de transporte de vinos finos en la Argentina

- 5.1. *Logística operativa* 45
- 5.2. *La carga de vino en Mendoza* 46
 - 5.2.1. *Logística de exportación* 49
 - 5.2.2. *Las exportaciones por los puertos chilenos* 50
 - 5.2.3. *Proceso logístico de exportación* 50
- 5.3. *Sistema de información al servicio del proceso logístico* 51
- 5.4. *Logística de exportación y distribución* 51

Capítulo VI. Estructura y modelización de la Cadena de Abastecimiento de vinos finos en la Argentina

- 6.1. *Modelización dinámica de Cadenas agroalimentarias* 53
 - 6.1.1. *Diagrama de relaciones de causa y efecto (diagrama causal)* 53
- 6.2. *Modelización de dos Cadenas de Abastecimiento de vinos finos* 54
 - 6.2.1. *Parámetros generales de modelización* 54
 - 6.2.2. *Stocks y Cubierta de Stock deseada* 54
 - 6.2.3. *Tiempo de corrección del stock de uva* 54
 - 6.2.4. *Tiempo para corregir el stock de vino* 55
 - 6.2.5. *Tiempo de cumplimiento de órdenes* 55
 - 6.2.6. *Condiciones de Aprovechamiento en la CA: Cantidad, Calidad y Precio de la principal materia prima: uva* 55
- 6.3. *Demanda actual, Demanda esperada y Cambio en la demanda esperada* 56
 - 6.3.1. *Tiempo para cambiar las expectativas en la Demanda esperada* 57
 - 6.3.2. *Precio* 57
 - 6.3.3. *Retorno sobre el patrimonio (“return on equity”)* 58
 - 6.3.4. *Costos totales* 59

Capítulo VII. Aplicación del modelo construido a dos casos.

- 7.1. *Caso II. Bodega de menor escala. “Viña Doña Paula”* 61

7.1.1. Construcción del modelo de la Cadena de Abastecimiento de vinos finos para la bodega “Viña Doña Paula” 61

7.1.1.1. Perfil de la bodega 61

7.1.2.1. Combinación de los sub-modelos de “Producción de uva” y “Producción de vino” 69

7.1.2.2. Incorporación de la Demanda esperada 73

7.1.2.3. Incorporación del Precio al modelo 73

7.2.2.3.1. Precio como Balance entre la Oferta y la Demanda 73

7.2.2.3.2. Precio como stock: Descubrimiento del Precio por ajustes sucesivos (“Hill Climbing” o “Price Discovery”) 78

7.2.2.4. Incorporación del sub-modelo de Costos y de los parámetros Económico-Financieros 82

7.1.3. Modelo Final 88

7.1.4. Análisis de sensibilidad 90

7.1.5. Posibles estrategias de rediseño logístico para Viña Doña Paula 91

7. 2. Caso I. Bodega de mayor escala. “Santa Ana” 92

7.2.1. Construcción del modelo de la Cadena de Abastecimiento de vinos finos para la bodega “Viña Doña Paula” 92

7.2.2. Perfil de la bodega 92

7.2.3. Corrida del Modelo Final con los parámetros y variables de la bodega “Santa Ana” 94

Capítulo VIII. Conclusiones 96

Bibliografía 100

Agradecimientos 106

INDICE DE CUADROS

Tabla 1: Impacto en la Cadena de valor de los vinos del rol, actitud y manejo de información de los principales actores en la Argentina

Tabla 2: Indicadores Clave de Performance (ICP) en tres niveles de una Cadena de Abastecimiento referidos al negocio del vino en general

Tabla 3: Fuentes de incertidumbre para la Cadena de Abastecimiento de vinos finos en la Argentina

Tabla 4: Concepto logístico de la CA de principios genéricos de rediseño de la misma, para una CA cualesquiera

Tabla 5: Indicadores Clave de Performance (ICP) en tres niveles de una Cadena de Abastecimiento

Tabla 6: Fuentes de incertidumbre en la Cadena de Abastecimiento

Tabla 7: Principios de Rediseño y Estrategias de rediseño efectivo en la Cadena de Abastecimiento

Tabla 8: Repartición o desglose del costo de una botella de vino (de origen francés puesto en EUA)

Tabla 9: Valores que se consideran para construir el modelo dinámico de la bodega “Viña Doña Paula”

Tabla 10: Valores que se consideran para construir el modelo dinámico de la bodega “Viña Doña Paula” con otra definición de la Producción de vino

Tabla 11: Parámetros del modelo incluyendo el subsistema de Precio, sus definiciones y unidades.

Tabla 12: Valores que se consideran para construir el modelo dinámico de la bodega “Viña Doña Paula”, utilizando el modelo de la Figura 34.

INDICE DE FIGURAS

- Figura 1: Ilustración del concepto de Cadena
- Figura 2: Concepto de Logística de Cadena de Abastecimiento
- Figura 3: Representación de un sistema en base a *stocks* y flujos
- Figura 4: Compresión de un sistema en función de su complejidad
- Figura 5: Exportaciones de vinos discriminadas en vinos finos y de mesa desde Argentina
- Figura 6: Porcentajes de los distintos modos de abastecimiento de uva fina de los que se sirven las bodegas
- Figura 7: Representación de la Cadena de Vinos Finos en nuestro país, esquematizando los principales agentes en cada capa o nivel y las principales interrelaciones entre los distintos niveles
- Figura 8: Diagrama general simplificado de una Cadena de Abastecimiento de vinos
- Figura 9: Diagrama que muestra las distintas etapas (proveedor, fabricante, mayorista, minorista y consumidor) en una Cadena de Abastecimiento en general, y sus interrelaciones
- Figura 10: Diagrama conceptual para el análisis de Cadena de Abastecimiento
- Figura 11: Tipología de principios genéricos de Rediseño de la Cadena de Abastecimiento
- Figura 12 : La red de Cadena de Abastecimiento: Flujo de bienes en la red de Cadena de Abastecimiento
- Figura 13: Representación de un sistema en base a *stocks* y flujos
- Figura 14: Diagrama Causal general para la Cadena de vinos finos
- Figura 15: Diagrama de *stocks* y flujos para el subsistema de Producción de uva
- Figura 16: Carga de datos en el programa Powersim® para definir una variable del subsistema de “Producción de uva”: Caso del “Stock inicial de uva”. Producción de vino: Stock de vino deseado
- Figura 17: Carga de datos en el programa Powersim® para dar un valor inicial una variable del subsistema de “Producción de uva”: Caso del “Stock inicial de uva”. Producción de vino: Stock de vino deseado
- Figura 18: *Stock* y Producción de uva en función del tiempo para una escala temporal de 10 años: Stock inicial de uva nulo
- Figura 19: *Stock* y Producción de uva en función del tiempo para una escala temporal de 10 años: Stock inicial de uva de 100 mil kg. Tiempo de ajuste del stock de uva es 2
- Figura 20: Stock y Producción de uva en función del tiempo para una escala temporal de 10 años
- Figura 21: Diagrama de stocks y flujos para el subsistema “Producción de vino”
- Figura 22: Stock y Producción de vino y Diferencia entre el stock deseado y el stock actual en función del tiempo para una escala temporal de 10 años a partir del tiempo inicial t_0 de modelización
- Figura 23: Stock y Producción de vino y Diferencia entre el stock deseado y el stock actual en función del tiempo para una escala temporal de 10 años a partir del tiempo inicial t_0 de modelización

Figura 24: Diagrama de stocks y flujos para los subsistemas combinados de Producciones de uva y vino interrelacionadas (incluyendo Órdenes por período, para sacar al modelo del equilibrio)

Figura 25: Stock y Producción de uva y vino y Diferencia entre el stock deseado y el stock actual de uva y vino en función del tiempo para una escala temporal de 10 años a partir del tiempo inicial t_0 de modelización

Figura 26: Representación del Stock y de la Producción de uva y vino y de la Diferencia entre el Stock deseado y el Stock actual de uva y vino, con una definición alternativa del parámetro “Producción de vino”

Figura 27: Modelo de Stock y Producción de uva y vino, incorporando además la parte de la Demanda Esperada

Figura 28: Representación del Stock y de la Producción de uva y vino y de la Diferencia entre el Stock deseado y el Stock actual de uva y vino, incorporando al modelo la parte de la Demanda Esperada, para una escala temporal de 10 años a partir del tiempo inicial t_0 de modelización, con una definición alternativa del parámetro “Producción de vino”

Figura 29: Modelo de Stock-Producción de uva y vino, Demanda Esperada y Precio (modelado como “*ratio*” entre la Demanda y la Oferta)

Figura 30: Comportamiento de sistema en base al modelo con el precio como balance entre la Oferta y la Demanda para la bodega “Viña Doña Paula”

Figura 31: Modelo de Stock-Producción de uva y vino, Demanda Esperada y Precio (modelado como stock)

Figura 32: Ejemplo de la carga de datos en el programa Powersim® para modelar la variable de Calidad del vino argentino como función creciente y lineal del tiempo de simulación

Figura 33: Comportamiento de sistema en base al modelo con Precio modelado como stock para la bodega “Viña Doña Paula”

Figura 34: Modelo más completo que incorpora el sub-modelo de Costos y el de Capital junto con los parámetros económicos de ingresos y gastos, que llenan y drenan el stock de Capital, respectivamente.

Figura 35: Comportamiento incorporando sub-modelo de Costos y de los parámetros económicos de ingresos y gastos que llena y drenan el stock de Capital, respectivamente, para la bodega “Viña Doña Paula”

Figura 36: Modelo Final elaborado, incorporando finalmente el subsistema de Utilidades (Ingresos menos Egresos) y Patrimonio Neto (Activo menos Pasivo)

Figura 37: Comportamiento del Modelo Final, incorporando el sub-sistema de estimación de la de Utilidades y el de Patrimonio Neto

Figura 38: Comportamiento del modelo para los datos correspondientes a una bodega de tamaño grande: caso bodega Santa Ana

ABREVIATURAS

A: Activos
CA: Cadena de Abastecimiento
CSCMP: *Council of Supply Chain Management Professionals*
CI: Cubierta de Inventario
COPD: Posición del punto de acoplamiento de las órdenes de los clientes
DCE: Diagrama de Causa y Efecto
DS: Dinámica de Sistemas (SD en inglés)
ECR: *Efficient Consumer Response*
FIFO: *first in- first out*
FOB: *Free on Board*
GD: Gran Distribución
ICP: Indicadores claves de *performance* (KPI en inglés)
INV: Instituto Nacional de Vitivinicultura
IT: *Information Technology*
LI: Logística Integral
LT : *Lead Time*
P: Pasivos
PN: Patrimonio Neto
ROE: Retorno sobre el patrimonio (“*return on equity*”)
ROI: Retorno sobre la inversión (“*return on investment*”)
SCM: *Supply Chain Management*
UT: Utilidad
V: Ventas

RESUMEN

En este Trabajo se estudiaron los aspectos logísticos de la cadena de vinos y modelamos el sistema bodegas con el fin de dar una aproximación a la estructura del negocio y sus interrelaciones. En la primera mitad del Trabajo hemos descrito el enfoque de análisis de Cadena de Abastecimiento, adaptado a Cadenas Agroalimentarias, se siguió una metodología en base al estudio de los indicadores claves de desempeño (o de *performance*), a la identificación de las principales fuentes de incertidumbre y a su aplicación al rediseño logístico de la Cadena.

Se aplicó entonces una metodología estandarizada para generar, modelar y evaluar distintos escenarios posibles la CA de vinos, probada en el estado de arte en el tema. Este es un proceso paso por paso, para el cual al comienzo es menester identificar las principales incertidumbres y fuentes de incertidumbre que afectan la Cadena, y evaluar la influencia en su desempeño. Asimismo, se identificaron los principales Indicadores Claves de Performance (ICP) en tres niveles de análisis para la CA (ICP como por ejemplo: Calidad de vino, Disponibilidad y Cubierta de Inventario, entre varios otros). Luego de esto, se estableció la relación entre las incertidumbres en la toma de decisiones y el desempeño de la CA.

Los resultados anteriores permitieron aplicar los principios de Rediseño Logístico, en base al desempeño evaluado para la CA. Para su correcta aplicación, los principios de rediseño se elaboran en función del efecto que ejercen las fuentes de incertidumbre sobre los cuatro niveles de la Organización, que de acuerdo al concepto logístico son: el Sistema Administrado; el Sistema de Administración; el Sistema de Información y la Estructura de la Organización.

Con esta elaboración se pudo determinar cuáles eran los principales parámetros que describen el funcionamiento de una bodega para su aplicación a los modelos basados en la metodología de Dinámica de Sistemas. Ésta se enfoca en las relaciones de causa y efecto entre los principales parámetros y sus interrelaciones. Se eligió esta metodología dado que es útil para describir escenarios futuros basados en los principios de rediseño logístico de Cadena de Abastecimiento (CA), delineados en la primera parte de nuestro estudio.

De esta manera, en la segunda parte del Trabajo se elaboró un Diagrama de Causas y Efectos, donde se identificaron los ciclos reforzadores y balanceadores dentro de la CA. Los resultados de la modelización dinámica permitieron estimar el efecto que estos ciclos tienen sobre parámetros fundamentales del desempeño logístico, como lo son el balance entre las Órdenes de vino, su Demanda y las Ventas reales concretadas para una determinada Cubierta de Inventario y también otros parámetros clave que determinan el resultado económico-financiero de las bodegas (como lo es obviamente el Precio, que determina los Ingresos totales y las Utilidades en función de los Costos).

Tras correr en el programa de simulación (Powersim®) los modelos dinámicos elaborados, se observó a rasgos generales un comportamiento similar para la bodega pequeña y la grande estudiadas como modelos. La principal diferencia encontrada como

resultado de la modelización es que al tener una mayor Cubierta de Inventario que la bodega pequeña (mayor vino en cavas para afrontar aumento en la demanda) la bodega grande (Santa Ana) puede afrontar Órdenes por período variables que se traducen de la Demanda y de esa manera tener menos riesgo de no poder afrontar las Ventas (“*backlog*”) representado en nuestro modelo por el stock denominado “Vino Pendiente” (es decir, vino por vender). La bodega grande puede vender más vino en volumen y por lo tanto esto se ve reflejado en su desempeño: los ingresos para el caso de la bodega grande duplican a los de la bodega pequeña (55.000 miles de pesos/año frente a los 20.000 miles de pesos/año de la bodega pequeña) en una de las corridas del modelo.

Se observó al realizar más corridas del modelo que la Oferta de vino de la bodega de tamaño pequeño no podía llegar a satisfacer la Demanda, pudiendo solamente vender su stock disponible. Esta situación se tradujo en ingresos menores que la bodega de tamaño grande. Al mismo tiempo, los egresos aumentaron en el tiempo de simulación de 10 años, traduciéndose en un resultado económico negativo. La Oferta y la Demanda se equilibraron recién al año 8 de la simulación con los valores *input* ingresados. Se observó que los parámetros que más influyeron sobre el comportamiento de las bodegas son la Cubierta de inventario y aquellos que influyen sobre la reducción de la diferencia entre el Stock de vino deseado y el Stock real de vino, como lo es por ejemplo el tiempo de ajuste de la producción de uva y vino.

Para el caso de la bodega de mayor escala, la Oferta y la Demanda se equilibraron antes que en el caso de la bodega de tamaño pequeño, en el año 2 de la simulación. Esto es consistente con lo esperable para una bodega de mayor escala, que tiene una mayor estructura en términos de disponibilidad de uva, capacidad de vinificación y estructura comercial. De ese modo puede responder más rápido a los cambios en el mercado y ajustarse con mayor velocidad a demandas cambiantes y crecientes.

Finalmente, se sugirieron posibles estrategias de rediseño logístico de la CA en base a los parámetros que mayor efecto tenían en el desempeño de la CA, de acuerdo al Análisis de Sensibilidad realizado.

Capítulo I. Introducción

Estructura del Trabajo. Planteo del problema. Delimitación y Justificación. Objetivos del Trabajo e Hipótesis.

1.1. Estructura del Trabajo

El presente Trabajo se estructura de la siguiente manera: en la primera parte describimos las generalidades de la cadena de vinos finos en la Argentina para luego introducir la metodología de análisis de la Cadena de Abastecimiento en base al trabajo emblemático de Van der Vorst de la Escuela de Agronegocios de Wageningen en Holanda. En la segunda parte del Trabajo, adoptamos la metodología de Dinámica de Sistemas (iniciada en los trabajos de Organización Industrial de Jay Forrester del MIT en los años 50 y continuada por John Sterman en el mismo Instituto actualmente) para modelar la estructura de la Cadena de Abastecimiento y tratar de elaborar escenarios futuros en base al modelo presentado.

1.2. Planteo del problema

Al comienzo de la vitivinicultura moderna argentina en 1900 y hasta 1970, la mayoría del embotellamiento de vino se realizaba en Buenos Aires, el principal centro de consumo, y casi no existían exportaciones de vino.

Por este motivo, la logística del vino estaba reducida al transporte por ferrocarril del vino a granel en trenes desde los principales centros productivos hasta los establecimientos fraccionadores en Buenos Aires.

Desde 1970 hasta fines de los '80, el embotellado pasó de realizarse en Buenos Aires a hacerse en la principal región productiva, Mendoza. El origen de la reglamentación de embotellado en origen está estrechamente relacionado con el tema de combate contra el fraude. Es más fácil controlar el embotellado en origen que en destino, evitando así la competencia desleal, desprestigio de la marca y por otro lado protegiendo al consumidor¹. De esta manera, la logística se simplificó considerablemente, ya que el producto comenzó a ser trasladado en su forma definitiva y no a granel en tanques.

Tradicionalmente, las bodegas argentinas se orientaron al mercado interno, y solamente en los últimos quince años (desde comienzos de los noventa) focalizaron sus ventas al mercado externo. Las exportaciones comenzaron a mediados de los setenta y resultaron ser significativas en volumen recién en el año 1993, cuando alcanzaron el valor de US\$ 60 millones. Las exportaciones continuaron creciendo hasta 2001, cuando llegaron a los US\$ 140 millones llegando a valores de US\$ 630 millones en 2009, y continúa con ritmo creciente a pesar de la crisis económica mundial de 2008 (Cetrángolo et al., 2002).

En consecuencia, la logística adquiere una importancia fundamental en el negocio del vino. Se ha reportado que los costos de enviar una botella de vino desde la principal región productiva, Mendoza, hasta Buenos Aires puede llegar a costar lo mismo que enviar la misma botella desde Buenos Aires a la ciudad de Miami en los Estados Unidos

¹ Green R. 2002. Comunicación personal.

(Trad 2002). En consecuencia, las bodegas debieron adaptar sus actividades a las exigencias de la logística internacional. Para ello, adoptaron e implementaron procesos de reingeniería, principalmente durante los años noventa.

A pesar de la importancia del tema, son pocos los estudios realizados sobre logística de la cadena de vinos finos en la Argentina, y menos los que aplican modelización dinámica. Los trabajos de Green (Green y Dos Santos, 1999; Green y Pierbatisti, 2002) fueron precursores en el tema de logística agroalimentaria en general y de vinos en particular, focalizándose en el funcionamiento de las cadenas en “flujo tenso”, es decir, cada actor subsiguiente en la cadena es dependiente del desempeño del anterior, e inversamente en lo relativo al flujo de información y monetario. Más recientemente, se estudió la logística de vinos finos en nuestro país utilizando los conceptos de administración de la cadena de abastecimiento (Cetrángolo et al. 2003). En otros trabajos, se modelizó la parte productiva de la cadena de vinos, para los vinos *Chardonnay* usando Dinámica de Sistemas (Zamora et al., 2003^{a,b}). Actualmente se modela la cadena de la carne utilizando modelos de simulación de Dinámica de Sistemas, que permiten dar un marco concreto para la toma de decisiones (Mendez Acosta 2007). Existen aplicaciones comerciales de modelos de dinámica de sistemas para ayudar al proceso de toma de decisiones para la industria de la producción de vino.²

Entonces, en la Cadena de Abastecimiento de las bodegas argentinas, los problemas principales relevados e identificados son:

- 1) Gran distancia de las zonas productoras a las de despacho (alto costo de trayectos *inlands*).
- 2) Organización interna y externa de las bodegas, respecto de su logística y coordinación entre la oferta y la demanda.
- 3) Problemas operativos concretos como riesgos de rotura, pérdida, robo e interrupción de envíos, en especial en las exportaciones al Pacífico durante el invierno.

1.3. Delimitación y Justificación

Delimitamos nuestro estudio al sector de vinos finos en la Argentina en el período de estudio más activo de la reconversión del Negocio, entre la década del noventa y comienzos de la del 2000, actualizando los datos relevantes de acuerdo a lo necesario. Se justifica el estudio teniendo en cuenta la importancia de la Cadena de Vinos Finos en nuestro país, no solamente por el valor económico que representa sino también por su valor emblemático como elemento dentro del concepto de “Marca País”, que identifica en los mercados a nuestros vinos como un símbolo del desarrollo agroalimentario alcanzado. Esto es indicativo que la Argentina no es solamente un producto de *commodities* básicos sino también incursiona en el área de especialidades como sería el caso de algunos vinos finos que compiten de igual a igual con los de los competidores a nivel mundial.

² DAMAS “DASHboard MAnaging System” <http://www.k-etgroup.com/default.aspx?articleID=7493&heading>

Asimismo, es necesario aportar al estudio de las Cadenas Agroalimentarias en lo que respecta a su estructura y modelización, a fin de contribuir al entendimiento de las bases de su funcionamiento y posterior implementación de estrategias de rediseño para introducir mejoras más adecuadas para el beneficio del Agronegocio como un todo.

1.4. Objetivos del Trabajo e Hipótesis

Nuestro Objetivo principal de Investigación es el de contribuir al conocimiento de la Cadena de Abastecimiento de los Vinos Finos en nuestro país, por medio del desarrollo de un modelo de la misma en base a los principios de Dinámica de Sistemas, en el marco de una aproximación de concepto logístico de Cadenas de Abastecimiento, paso por paso, que permita generar, modelar y evaluar escenarios.

Para ello

- se identificarán las fuentes de incertidumbre que afectan el desempeño de la CA, determinando al mismo tiempo la importancia relativa de cada incertidumbre y la fuente de esa incertidumbre (en lo posible evaluarlo cuantitativamente) y proponer una solución.

- Se tratará de determinar qué importancia relativa tiene la logística (y las mejoras en ella) sobre el crecimiento del negocio (en particular, la posibilidad de ampliar las exportaciones).

Los Objetivos secundarios son: Presentar distintos Escenarios de Reingeniería de la CA y utilizar la Dinámica de Sistemas (SD) como herramienta para lograr lo anterior.

Capítulo II. Metodología y Marco Teórico

Metodología. Marco Teórico.

2.1. Metodología

La Metodología utilizada se basó en la modelización dinámica de la CA se utilizó en programa PowerSim, de Ventana Systems, disponible en la Internet³. Este programa de simulación basado en la Dinámica de Sistemas es utilizado en diversas áreas y temas (por ejemplo, ver Hansen y Bie 1987; Homer y St. Clair 1991). Los datos primarios de base fueron obtenidos de encuestas a bodegas y cooperativas en el área de Mendoza. Información secundaria fue obtenida básicamente de varias fuentes y reportes del Instituto Nacional de Vitivinicultura (INV), Instituto de Desarrollo Rural de Mendoza (IDR) y la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación de la Nación (SAGPyA).

2.2. Marco Teórico

El marco teórico utilizado en nuestro Trabajo es el de Cadena de Abastecimiento y Logística Integral. Para analizar la CA existe una variedad de aproximaciones en la literatura, entre las cuales elegimos la de concepto logístico de CA (*“logistic SC concept”*) (Van der Vorst 2000) que detallaremos más adelante luego de describir los conceptos fundamentales a continuación.

Se define entonces la Cadena de Abastecimiento o de Suministro (CA) como la serie de actividades conectadas por flujos de materia o información que cruzan los límites organizacionales con el objetivo de satisfacer las necesidades del consumidor final, al mismo tiempo que se satisfacen las necesidades de los interesados o partes comprometidas en la cadena (*stakeholders*).

Una detallada revisión de las definiciones de CA puede verse en el libro de Van der Vorst (Van der Vorst 2000). Una CA comprende un grupo de firmas que trabajan en forma conjunta alineadas para lograr el objetivo común de satisfacer al cliente, mientras que la Administración de Cadena de Abastecimiento o *“Supply Chain Management”* (SCM) incluye los procesos de organización de grupos de actividades entre firmas alineadas (Zuurbier 2006). Otro autor define la CA como el grupo de entidades económicas (proveedores, productores, distribuidores) que trabajan juntos para adquirir materias primas, producir bienes y entregar éstos bienes al consumidor (Beamon, 1998).

2.2.1. Administración de la Cadena de Abastecimiento (SCM)

La SCM es una rama de la ciencia de la administración que puede ser utilizada como importante ventaja competitiva sobre otras firmas que no integren una. Cuando se aborda el concepto de SCM, muchos factores convergen para una eficiente utilización de sus principios. Siempre que se aplican los principios de Administración de Cadena de Abastecimiento (SCM, siglas en inglés por la universalidad de su uso) se beneficia la coordinación de los actores de la CA de los vinos finos en la Argentina. Las estrategias

³ www.mhhe.com; www.powersim.com.

de las CA efectivas se focalizan en reducir los costos al mismo tiempo en que se satisface y mejora el nivel de servicio al consumidor. Para lograr estos fines, los costos de transacción dentro de la cadena deben ser minimizados. Estos pueden incluir los costos de negociación, planeamiento y monitoreo de contratos, los costos inherentes a conflictos y disputas, así como los relacionados con contratos ineficientes o incompletos y los relacionados con ineficiencias en cualquier trámite de intercambio.

El concepto de Cadena de Abastecimiento (“*Supply Chain*”), incluye todas las actividades relacionadas con el flujo y transformación de bienes y productos, desde la etapa de materia prima hasta el consumo por el usuario final. Para que dicho flujo sea óptimo, también debe fluir información en toda la cadena y, lógicamente, para que todos los integrantes que la forman generen valor y ganancias, debe finalmente fluir el dinero, todo ello a la mayor velocidad posible y satisfaciendo al cliente final.

La Gestión de la Cadena de Abastecimiento (“*Supply Chain Management*”) es la integración de todas las actividades mencionadas anteriormente a través de una relación entre todos los componentes de la cadena, utilizando la tecnología disponible y permitiendo que cada uno genere competitividad y ganancias.

Dicho de otro modo, una Cadena de Abastecimiento es una red o grupo de minoristas, distribuidores, transportistas, almacenadores y proveedores que participan en las ventas, envíos y producción de un bien en particular.

Uno de los objetivos para que la administración de una Cadena de Abastecimiento agroalimentaria funcione es que coexistan, obviamente, una demanda y una oferta para el producto agroalimentario y que se ajusten mutuamente en relación a la cantidad y el tiempo. Sin embargo esto no se suele observar en las cadenas agroalimentarias, que tienen la propiedad de consistir en general de productos perecederos y estacionales. A este respecto, se ha establecido que la mayoría de la incertidumbre en la CA surge de errores en la predicción de la demanda, antes que en variaciones en la disponibilidad de la oferta, aún en el caso de que la importancia de predecir la oferta puede exceder a la de la predicción o estimación de la demanda (Bailey et al. 2002).

Una vez que la oferta y la demanda se ajustan dentro de un dado margen, la optimización de la CA se focaliza y depende del correcto flujo de materiales, información y de dinero. En este momento, las tecnologías de transporte físico y la de información (“*Information Technology*”, IT) surgen como los dos factores más importantes para una eficiente SCM. Cuando se la aborda desde este punto de vista, a la CA también se la llama red logística (“*logistic network*”).

Finalmente, dado que una CA es un sistema que debe identificarse, describirse y entenderse primeramente como requisito para poder implementar mejoras *a posteriori*, **es necesario aplicar una metodología estandarizada para generar, modelar y evaluar escenarios en una CA.** Esto es parte del enunciado del Objetivo Principal del presente Trabajo de Tesis.

2.2.2. Logística y Logística Integral

Se ha definido logística como el planeamiento, la implementación y el control del efectivo y eficiente flujo y almacenaje de bienes, servicios e información relacionada,

desde el punto de origen al punto de consumo con el fin de satisfacer las necesidades del cliente (Consejo de Administración Logística, 1986).

En 1999 el Consejo de Administración Logística diferenció este concepto del de Cadena de abastecimiento, redefiniendo la logística como: “Parte del proceso de cadena de abastecimiento que planea, implementa y controla el efectivo y eficiente flujo y almacenaje de bienes, servicios e información relacionada, desde el punto de origen al punto de consumo con el fin de satisfacer las necesidades del cliente”.

El objetivo del proceso logístico es aumentar la eficiencia y reducir los costos en la empresa. La logística no se trata solamente de administrar fletes y almacenamiento, sino que incluye tareas no consideradas anteriormente en el marco de la logística clásica, como mejorar la atención al cliente y reducir inventarios a través del manejo de la información.

Hasta hace unas décadas, el concepto tradicional de abastecimiento se estructuraba en torno de los siguientes principios: flujos de trabajos secuenciales, separación en áreas funcionales, mecanización del trabajo e independencia del entorno (Bloch 2001). Esto conducía a una excesiva departamentalización, falta de comunicación y coordinación.

Es así como surgió el concepto de Logística Integral (L.I.), cuya filosofía fundamental es considerar el flujo de materiales en forma integral y no en forma segmentada.

La L.I. es el proceso de planificación, operación y control de la negociación, compraventa, movimiento y almacenaje de las mercaderías desde la fuente de materia prima hasta el punto de venta del producto terminado, y que continúa luego para satisfacer los requerimientos del cliente luego de la venta con la mayor eficiencia y al menor costo posible.

La L.I. puede estudiarse desde el punto de vista de la teoría de sistemas, donde la logística de distribución integra como subsistema el sistema logístico integral empresario, junto con la logística de abastecimiento y la logística de producción.

En resumen, la filosofía fundamental de la L.I. es que el flujo de materiales sea considerado en forma global y no de forma segmentada.

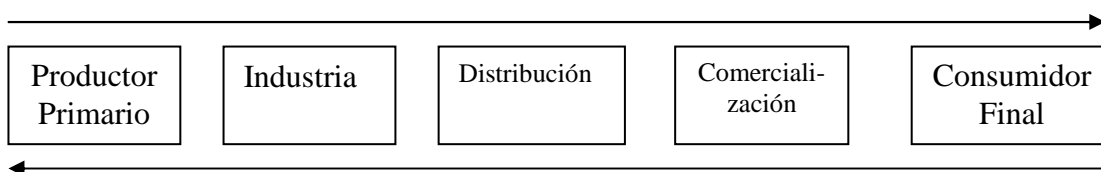
Además del enfoque de cadena, existen otros modos de abordaje para analizar los sistemas agroalimentarios que quereos mencionar por su importancia. Uno de ellos es el de Cadena de Valor de Porter, donde la cadena de valor categoriza las actividades que producen valor añadido en una organización. Las actividades se dividen en dos tipos de actividades, primarias y secundarias. La logística interna y externa están dentro de las actividades primarias. Su objetivo último es maximizar la creación de valor mientras se minimizan los costos.

Asimismo, en relación con otros marcos teóricos muy utilizados, el concepto logístico está vinculado al de cadena de valor. La cadena de valor mira todos los aspectos que afectan a la satisfacción del cliente, mientras que la logística es uno de los integrantes de la cadena de valor que lo hace posible. Para tener una buena logística se necesita

planificar, implementar y finalmente controlar el flujo de almacenaje de bienes y servicios durante toda la extensión de la cadena de valor (Chiappe 2006).

Otro enfoque que por su importancia mencionamos es el de Distrito Agroindustrial, que bajo ciertas condiciones pueden aplicarse al agronegocio del vino. Los primeros estudios socioeconómicos respecto de los Distritos Industriales se remontan a los trabajos de Alfred Marshall en 1919 (Caldentey Albert 2002). Más recientemente se ha definido un Distrito Agroindustrial como una entidad socio-territorial caracterizada por la presencia de una comunidad activa de personas y una población de empresas en un espacio geográfico e histórico dado (Beccatini 1992). A través de un sistema de distritos pueden obtenerse ventajas en la producción en gran escala agrupando un gran número de productores pequeños que actúen coordinada y cooperativamente. Este diseño reemplaza al de la gran empresa capitalista, en el sentido de que en lugar de existir un núcleo concentrado de grandes empresas, el distrito se identifica en forma inversa con un conglomerado de pequeñas empresas relacionadas entre sí por vínculos comerciales, tecnológicos y sociales, sin la predominancia de ninguna de ellas sobre las demás. Otros enfoques posibles son las Redes de Empresas, Cooperativas, Clusters, etc. En la siguiente (Figura 1) se muestra el diagrama del concepto básico de Cadena:

Figura 1: Ilustración del concepto de Cadena.



En la Figura anterior el sentido de las flechas indican los flujos de información y de materiales entre los actores de la Cadena. Cuando se analiza en mayor detalle las distintas etapas de la Cadena, comienzan a observarse fricciones en las interfases entre los eslabones que hacen que sumadas resten competitividad a la Cadena entera.

2.3. Metodología de análisis de Cadena de Abastecimiento

Para analizar las CA existe una variedad de aproximaciones en la literatura. En una de ellas, la cual elegimos (Van der Vorst 2000), la del concepto logístico de CA (*“logistic SC concept”*) significa que para cualquier proceso de rediseño es necesario focalizarse en cuatro elementos principales que lo componen:

El Sistema Administrado (*“Managed system”*),

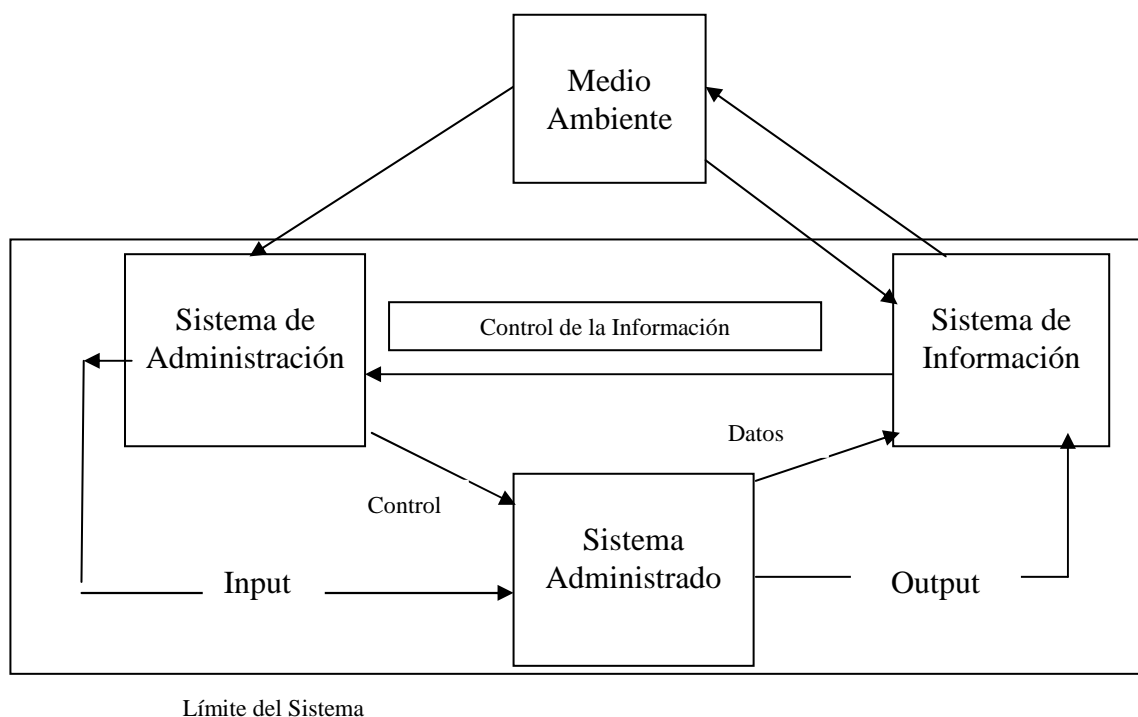
El Sistema de Administración (*“Managing system”*),

El Sistema de Información y

La Estructura de la Organización.

En la siguiente Figura 2 pueden verse esquematizado el Concepto Logístico de CA, sus componentes, atributos, relaciones y límites externos. Los componentes del sistema son los cuatro referidos arriba, se observa el límite del sistema que separa el medio ambiente de los sistemas Administrado, de Administración y el de Información. El Medio Ambiente, es decir, lo externo a la Organización, provee una Entrada (“*Input*”) de distintos tipo (de información, financiero, de materiales) al Sistema Administrado, el cual luego genera una Salida (“*Output*”) al Medio Ambiente. El Sistema de Administración controla al Sistema Administrado, mientras que existe un flujo de datos desde el Medio Ambiente al Sistema de Información y desde el Sistema Administrado hacia el Sistema de Información. La Estructura de la Organización no se detalla en la Figura 2, pero engloba todo el conjunto, de acuerdo al concepto de Mintzberg (Mintzberg 1979).

Figura 2: Concepto de logística de Cadena de Abastecimiento.



Fuente: Van der Vorst 2000, adaptado de De Leeuw 1988. Sistema Administrado (“Managed System”). Sistema de Administración (“Managing System”). Sistema de Información (“Information System”). Medio ambiente (“Environment”).

Es importante señalar en este punto que el diseño de la CA es fundamental, dado que la estructura es determinante del comportamiento del sistema. La CA es un sistema dinámico, donde existen relaciones de causa y efecto que influyen mutuamente y se retroalimentan (Sterman 2000).

Sin embargo, resultados de simulación realizados en la búsqueda de incertidumbres en la CA, sugieren que la selección de un sistema de optimización de la producción y los inventarios puede tener menos importancia que mejoras en el medio ambiente en el que se desenvuelve la organización (Krajewski et al., 1987). Esto debe tenerse en cuenta

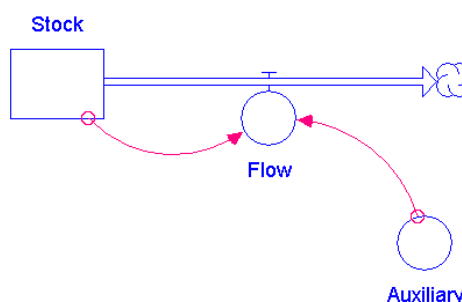
para el contexto general del análisis, sobre todo en un entorno macroeconómico e institucional inestable como el argentino.

2.3.1. Modelización de Cadenas de Abastecimiento

Se aplicará la modelización de Dinámica de Sistemas (DS, o *System Dynamics*, SD en la bibliografía inglesa) a la Cadena de Abastecimiento ya que permite abordar problemas relaciones con la no-linearidad de sistemas complejos en los que existe retroalimentación.

Básicamente, consiste en la representación de un sistema modelo construido con dos elementos básicos: Stocks y Flujos. Los stocks consisten de niveles que pueden incrementarse o disminuir solamente gradualmente en el tiempo, en función de sus respectivos influjos o eflujos, los que a su vez dependen de la información disponible a través de variables auxiliares y stocks. El modelo se completa con variables auxiliares y relaciones funcionales. Una combinación típica de estos elementos se muestra en la Figura 3:

Figura 3: Representación de un sistema en base a *stocks* y flujos (como “flow” en la figura)



Fuente: Sterman 2000; Carlevaro et al., 2001.

Los *stocks* se representan por medio de rectángulos, mientras que los flujos por medio de una flecha con una válvula que regula su intensidad, y las variables auxiliares por medio de un círculo. Las flechas curvas corresponden a las relaciones funcionales entre elementos, de manera que el flujo de un parámetro pasa a depender de un stock y la variable auxiliar, lo que puede traducirse en una ecuación como:

$$\text{Flujo} = f(\text{Stock}, \text{Auxiliar})$$

donde f es cualquier función dada como forma de ecuación o de tabla. Cabe señalar que esta fórmula tiene implícita una relación funcional con el tiempo, es decir, la representación del sistema no es estática.

El modelo base está constituido por ecuaciones diferenciales que representan la dinámica del sistemas de flujos y *stocks*. La formalización matemática de la figura anterior es:

$$d \text{ Stock } (t) / dt = f(\text{Stock}, \text{Auxiliar})$$

dónde en este caso si incluimos la variable tiempo (t). Afortunadamente, en la práctica no debemos utilizar ecuaciones diferenciales, sino que utilizaremos ecuaciones en diferencias. Esto es debido a que los programas de computación no admiten cantidades diferenciales infinitesimales, entonces la solución de las ecuaciones diferenciales mencionadas se basará en la siguiente aproximación:

$$\text{Stock } (t) = \text{Stock } (t - \Delta t) + \text{Flujo} \times \Delta t$$

Aquí, Δt representa el paso de tiempo, significando el mínimo intervalo de tiempo para el que se calcula la solución de la ecuación anterior. Para un modelo concreto, existen tantas ecuaciones como la anterior como *stocks* aparezcan en el modelo, más todas las relaciones funcionales entre las variables auxiliares y los flujos.

Las Cadenas de Abastecimiento están caracterizadas por un flujo hacia adelante de materiales (desde el productor al consumidor) y por un flujo hacia atrás de información.

Los modelos dinámicos nos permiten examinar el comportamiento de las cadenas como respuesta a los cambios en el ambiente exterior. Uno de los posibles abordajes es tomar a la cadena como un sistema formado por eventos discretos. Resultados útiles fueron obtenidos por medio de esta aproximación, incluyendo diversos aspectos de la incertidumbre en las cadenas por Southall y colaboradores (Southall et al., 1998), Petrovic, (Petrovic, 2001) y en especial por Van der Vorst (Van der Vorst, 2000), quien evaluó la *performance* de cadenas de abastecimiento de alimentos en diferentes escenarios.

Uno de los objetivos de este trabajo es el de generar un método apropiado que capture la dinámica del sistema CA de los vinos finos tanto en el corto y largo plazo, debido a las demoras que se producen, por ejemplo, el añejado de las botellas en las cavas, lo que implica manejo de *stocks* y activos específicos dedicados a la producción (barricas de roble especiales, etc.) o también por ejemplo cambios en los gustos de los consumidores. Esto genera una retroalimentación (“*feedback*”) de información y de flujos de materiales y financieros que luego repercuten en el comportamiento del sistema.

En cuanto a los antecedentes en este tema, la aplicación de modelos dinámicos a la organización industrial y a diversos sistemas ha sido desarrollada desde la década fines de la década del '50 (Forrester, 1958) y constituye un campo de estudio promisorio para la mejora de sistemas interactivos mutuamente dependientes. Todos los modelos apuntan a la optimización del flujo de materiales, información y de los *stocks* dentro de las distintas etapas de la cadena, con el fin de evitar demoras y evitar excesos de oferta de producto (que pueden disminuir los precios de venta), planificar la producción, y contribuir a un ordenamiento general.

Los sistemas dinámicos continuos usados para estudiar las Cadenas de Abastecimiento están basados en la metodología de Dinámica de Sistemas (Forrester, 1961). Esta técnica ha sido usada en el análisis de diversos aspectos de la CA, como la administración de *stocks* en cadenas (Sternan, 1989), estrategias de rediseño por cambios en el mercado (Towill, 1996), optimización de beneficios y reducción de costos en etapas de las cadenas⁴, y en la administración internacional de CA (Akkermans et al., 1999).

Se ha reportado que la modelización dinámica tiene en cuenta las principales variables que determinan el comportamiento de un sistema (Angerhofer y Angelides 2000):

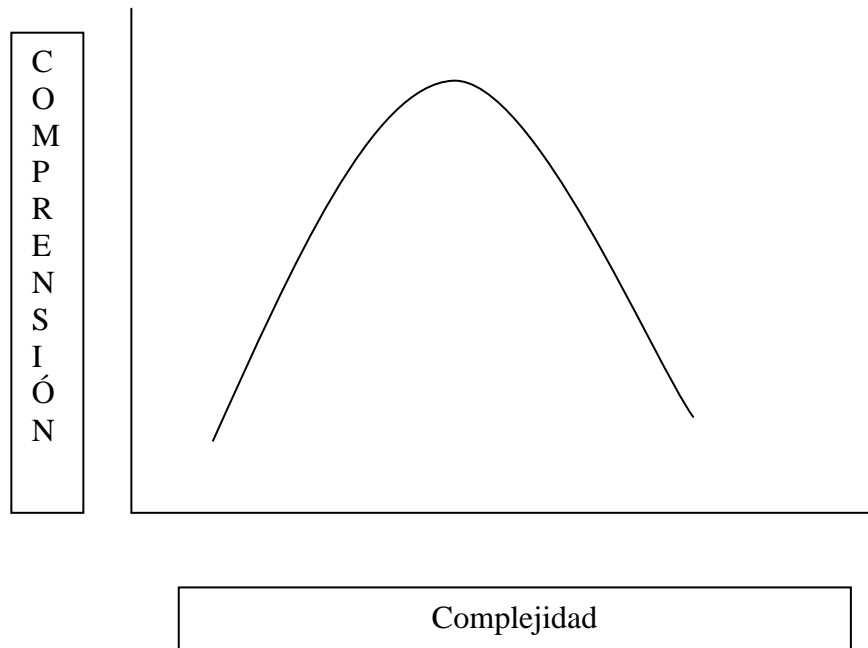
- La estructura de la Organización,
- Las demoras en los flujos de información, materiales y financieros,
- La amplificación de los efectos en una Cadena y
- La no-linealidad de las relaciones entre distintos parámetros.

Finalmente mencionamos que existen otros abordajes para la modelización de Cadenas de Abastecimiento. Entre los varios modelos creados para el negocio del vino, se pueden clasificar de acuerdo con el marco de análisis (mundial, nacional, regional, Cadena de Abastecimiento, firma) y a la metodología empleada. Por ejemplo, existe un modelo para el negocio global del vino basado en la teoría microeconómica, llamado WMWM (*World Multisectoral Wine Model*) que utiliza funciones de costo de utilidad. Este modelo asume que la mayoría de los factores que influyen en la oferta de vino se mantienen constantes a corto y mediano plazo (Anderson y Wittver 2001).

En cuanto a la modelización de cualquier sistema, es conveniente mencionar en este momento que existe un punto óptimo respecto de su complejidad y capacidad de ser comprendido, como lo muestra la Figura 4:

⁴ Barlas Y. y Aksogan A. 1999. "Product diversification and quick response order strategies in supply chain management". Disponible en: <http://ieiris.cc.boun.edu.tr/faculty/barlas>

Figura 4: Compresión de un sistema en función de su complejidad.



Elaboración propia.

Aplicaremos la metodología de Dinámica de Sistemas en este trabajo para estudiar un aspecto de una CA específica, con el objetivo de describir su operación y tratar de predecir su comportamiento en distintos futuros escenarios por períodos variables, medidos en años.

Capítulo III. Descripción de la Cadena agroindustrial de vinos finos en la Argentina

Las Cadenas Agroalimentarias y la del Vino. Producción primaria y su organización. Vinificación. Exportaciones en las últimas décadas. Flujos de materiales, financieros y de información. El caso de la cadena de vinos a la luz de los conceptos de Cadena invertida o Reversa.

3.1. La Cadena Agroalimentaria del Vino

La cadena de vinos finos en la Argentina ha experimentado desde los últimos 20 años una reconversión de un sistema de alta producción y baja calidad a un esquema de baja producción y alta calidad. Este cambio ha sido dirigido por un incremento sostenido en el mercado internacional de la demanda de vinos finos y por un mercado doméstico de desregulación y competencia libre. Argentina es el quinto productor, sexto consumidor y noveno exportador mundial de vinos. A pesar de que las exportaciones argentinas totales están en franco crecimiento desde 1990 (Cetrángolo and Fernandez 2000), y continúan haciéndolo ⁵, es necesario realizar estudios desde distintos enfoques (socio-económicos, de mercado y académicos como este Trabajo) para tender a mejorar la competitividad de la cadena.

En la actualidad, las cadenas agroalimentarias ya no responden al esquema tradicional o clásico “productor-consumidor”. Aparecen entonces nuevos actores que tienen una injerencia cada vez mayor en las etapas de las cadenas a medida que sus partes se ajustan, crecen y se multiplican. Surge el sistema agroalimentario como entidad integrada, y definido como la suma total de todas las operaciones relacionadas en la producción y distribución de medios de producción para la agricultura, operaciones de producción en la explotación agraria, y el almacenamiento, procesado y distribución de productos agrícolas.

Dentro del sistema agroalimentario, el productor primario no representa más la parte fundamental del conjunto, sino que pasa a ser un eslabón más dentro de la cadena, con una importancia relativa que depende del producto, mercados y consumidores, entre otros. Para la mayor parte de los Agroalimentos es imprescindible, luego de la producción primaria, tecnología para desarrollarlo e industrializarlo (investigación y desarrollo), la presentación adecuada del producto (envasamiento, presentación, etiquetado), distribución (logística en tiempo y lugar exacto), comercialización (minoristas, mayoristas) y mercadeo (información, estudio del consumidor, gestión y comunicación, sociología). Todas estas actividades se deben mejorar en forma integral (innovación) para el beneficio del conjunto de la cadena, idealmente dentro de marcos institucionales (leyes, normas, códigos) que garanticen una división equitativa de los beneficios de la cadena como un todo (Cetrángolo, Quagliano y col., 2002 ^b, Quagliano et al., 2002).

La implementación de todas estas acciones entonces tendrá como resultado un incremento en el valor agregado de los productos dentro del sistema agroalimentario.

⁵ www.inv.gov.ar

Esto es especialmente aplicable a la Cadena del Vino. Por ejemplo, las depuradas técnicas de vinificación sumadas al marketing redundan en vinos que pueden tener precios muy altos en los mercados.

En los comienzos de la industrialización de la Agricultura, la variedad de productos era escasa, los mercados estables y con una demanda típicamente creciente. Las tasas de interés con que se financiaban los activos eran bajas, y al igual que los precios, que permanecían inalterados durante largos períodos de tiempo (Prida Romero y Gutiérrez Casas 1996). Hoy la especialización y variedad de productos, junto con las mayores exigencias de los clientes y las altas tasas para los capitales invertidos hacen que la eficiencia en las empresas sea un factor clave para sobrevivir. La oferta en tiempo y forma de una variedad de agroalimentos en la góndola, que tienen como principal característica ser perecederos, debe ser garantizada. Es por ello que las cadenas agroalimentarias deben gerenciarse de manera totalmente diferente a como se hacía 50 años atrás.

En el caso del Vino, que no es un producto de vida corta, la coordinación temporal en la cadena no es tan crítica como en el caso de agroalimentos perecederos. Esto reduce los costos en comparación con otras cadenas (por ejemplo, productos lácteos, frutihortícolas).

3.2. Producción primaria

La producción primaria está concentrada en pequeñas viñas en la Argentina. El área media de las fincas viñateras es muy pequeña (6.4 hectáreas en 2009) y el 83% de las viñas tenían menos de 5 hectáreas. Por otro lado, nuevas viñas fueron plantadas desde comienzos de los noventa, 85.5% de ellas fueron variedades finas reflejo del cambio de paradigma hacia la reconversión del negocio. El número de viñas más pequeñas a las 5 hectáreas se ha reducido en los últimos 15 años, debido a que fueron vendidas para emprendimientos inmobiliarios o para turismo rural, particularmente aquellas localizadas cerca de los centros urbanos. Esto se debió a la falta de rentabilidad y ausencia de políticas públicas de protección para los productores primarios. Consecuentemente, el número de viñas disminuyó de 36.402 a 25.180 entre 1990 y 2000. En 2010 la superficie de viñas plantadas es de 223.000 ha, representando el 2,81% de la superficie mundial. El área plantada crece a baja tasa [4].

3.1.1. Organización de la Producción Primaria

La situación crítica de muchos viñateros hace que se dificulte la cooperación y flujo de información. Tradicionalmente, los productores se agruparon en cooperativas dedicadas a la producción de vinos de mesa. Tal es el caso de *Fecovita*, que comercializa la producción de 32 cooperativas asociadas menores con 30.000 hectáreas (14% del total plantado, 90% variedades de mesa) que reciben la producción de cerca de 5000 productores (cerca del 16% del total). Ultimamente las bodegas han cambiado el foco hacia la diferenciación, dirigiendo sus ventas al mercado internacional. Tal es el caso de *La Riojana*, que posee el mayor stock de *Torrontes Riojano* del mundo, exportando

desde 1995 vinos orgánicos a Inglaterra, siendo además uno de los cinco primeros exportadores.

3.2. Vinificación

Anteriormente a 1990, durante los tiempos del antiguo esquema de alta producción y baja calidad, alrededor de 2000 bodegas se encontraban operando. Hoy el número de bodegas disminuyó a cerca de 1000⁶, pero igualmente alrededor 70% de ellas localizadas en la provincia de Mendoza.

Las inversiones totales fueron estimadas en U\$S 1,300 millones durante la década del noventa (Pina 2002). La internacionalización ha facilitado la inserción en los mercados globales y ha promovido la innovación tecnológica. La mayoría de los bodegas vendidas en ese entonces fueron de tamaño medio, con ventas de alrededor de 20 millones de dólares (Tacchini 2000). De las bodegas existentes, solamente cinco son manejadas por su fundadores locales: *Lavaque, Arizu, Goyenechea, Humberto Canale and González Videla*. Respecto del nivel tecnológico de la producción de vinos, casi todas las bodegas utilizan tanques de acero inoxidable y barriles de madera para el añejamiento.

Con respecto a las relaciones horizontales, 75% de las bodegas están asociadas en *Bodegas de Argentina*, representando el 80% de la producción. Otra asociación es la Unión argentina de Vitivinicultura (UVA) que reúne 110 socios, no sólo agrupando las bodegas pero también los productores primarios, los distribuidores y a proveedores también. La Comisión del Vino está compuesta por alrededor de 100 bodegas, y alrededor de la mitad de su presupuesto viene de fondos privados. Alrededor de \$ 2 millones son destinados para la promoción del consumo de vino selecto y conocimiento internacional de vinos selectos argentinos. Las bodegas necesitan cooperar en una extensión mayor para aumentar las exportaciones, lo cual se viene cumpliendo. De esta manera se alcanzan las metas colectivas e individuales de los agentes en cadenas agroalimentarias (Zylberstajn y Zuurbier, 1999).

3.3. Mercado doméstico y comercialización internacional

Argentina tiene un mercado interno de vino muy grande, históricamente construido en base a los vinos de mesa. Durante 2011, el volumen vino total autorizado para el consumo interno alcanzado hasta 11,1 millones de litros, en 2006 también fue de 11,1 millones de litros mientras que en 2000 había sido de 12,5 millones de litros. El consumo total por habitante/año se redujo apreciablemente durante la última década (de 54,2 a 37,7 litros/habitante en 1990 y 2000, respectivamente). Siguió decreciendo a 29,2 litros/habitante.año en 2006 llegando a 25 litros/habitante en 2011⁷. Otro indicador del tamaño del mercado interno es la relación entre destinos totales de vino para mercados domésticos y extranjeros: mientras alrededor de 93% es destinado al mercado interior, sólo 7% es dirigido a la exportación. En el caso del mercado interno, la comercialización de vino fino es hecha principalmente en supermercados grandes (GD).

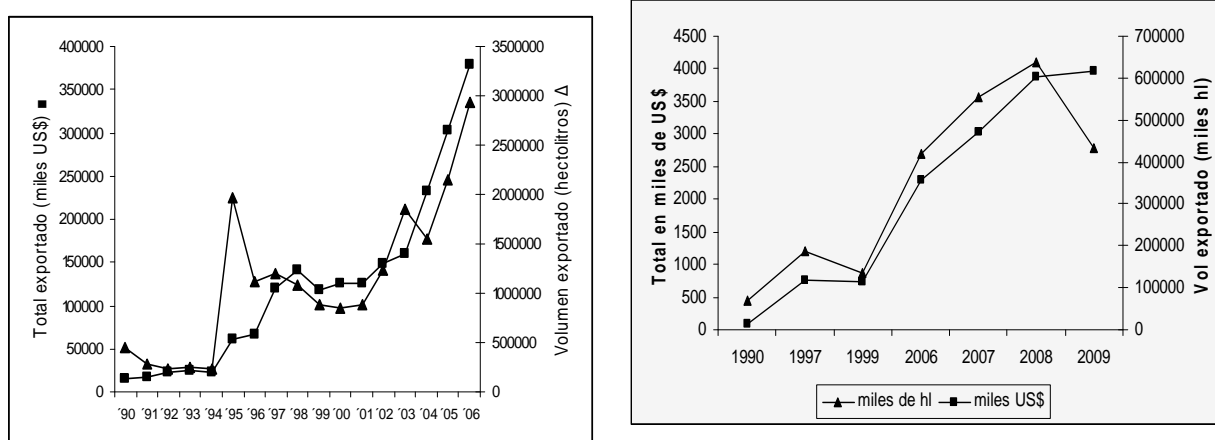
⁶ Datos año 2011, página web del Instituto Nacional de Vitivinicultura www.inv.gov.ar.

⁷ www.inv.gob.ar

Ha sido informado que 41% de las ventas de vino fino se realizan por la GD (Muratore 2000). Otros canales son las tiendas más pequeñas como autoservicios, las vinotecas (especializadas en la comercialización de vinos *ultrapremium*), los restaurantes y los hoteles. Por otro lado, la comercialización internacional fue iniciada durante los setenta, pero fue sólo después de que en 1994 aumentó apreciablemente, junto con la entrada masiva de capitales extranjeras.

La participación argentina en el mercado mundial de vinos fluctuaba en volumen y valor alrededor de 1,5% (Nimo 2001) aunque creció a cerca del 4% en 2005. Se considera a la Argentina como “el gigante dormido” en el negocio del vino.⁸

Figura N° 5: (a) y totales entre 1990 y 2006 (b). extendida hasta 2009 (c)



Fuente: Instituto Nacional de Vitivinicultura (INV), Secretaría Nacional de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos (SAGPyA).

De los datos de la Figura N° 5 (a) puede calcularse que la fracción de ventas de vinos finos sobre vinos totales aumentó continuamente (de 30.5 a 77% entre 1995 y 2000). Esa tendencia cambió a partir de 2001 (solamente 45% de los vinos totales eran fraccionados, y el resto a granel), tendencia que siguió hasta 2007, donde el 52% de las exportaciones fue vino fraccionado, según las estadísticas que presenta en su página web el INV. Aunque el volumen total exportado se ha reducido desde 1995, se registró un aumento en el valor de las exportaciones totales de vino (de U\$S 60.9 a U\$S 125 millones entre 1995 y 2000). Esto puede explicarse teniendo en cuenta el mayor valor agregado de los vinos finos, junto con la tendencia creciente a una mayor proporción de vinos finos en las exportaciones totales. Luego de la crisis económico-social argentina de fines de 2001, las exportaciones totales cayeron de 2001 a 2002 desde casi U\$S 149 millones a U\$S 128 millones, para luego volver a crecer, llegando a casi U\$S 380 millones en 2006 y más de U\$S 482 millones en 2007. Entre 2008 y 2009 bajó la tasa de exportaciones, coincidentemente con la crisis mundial de 2008. Se puede decir que en líneas generales las exportaciones acompañaron los períodos de alto crecimiento del PBI nacional y la tendencia del consumo mundial de vinos.

⁸ Wittwer G. y Rothfield J. “Projecting the world wine market from 2003 to 2010” Australasian Business Rev., 13, paper 21 (2005).

3.4. Flujos de Información

El flujo de información en la Cadena de Abastecimiento en estudio se lleva a la práctica por medio de la asistencia técnica proporcionada por las bodegas a los viñateros que las proveen (por ejemplo, sobre nuevas técnicas de producción, nuevas variedades de plantas y la gestión general de la viña). Con el fin de promover los vínculos entre los productores, muchas bodegas organizan eventos sociales y de vino, todas estas actividades tienen el objetivo de mejorar la difusión de información. En los aspectos financieros, las bodegas dan, en muchos casos, una cuenta a los productores primarios en las casas de venta de productos agroquímicos.

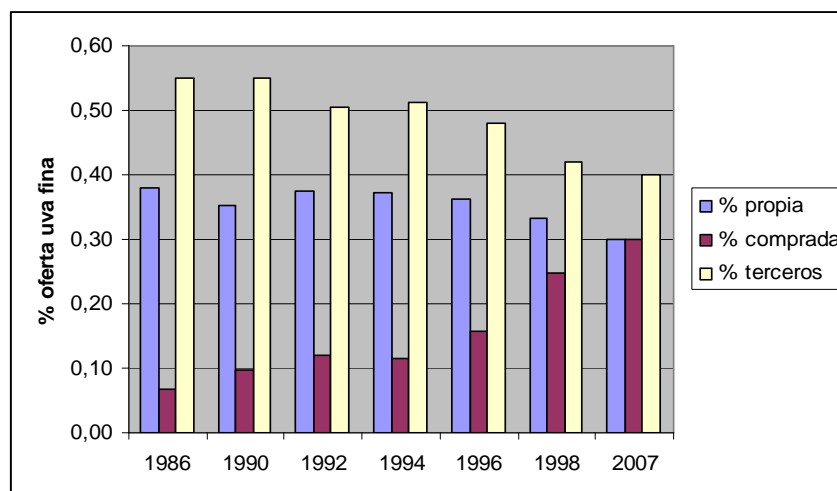
Aunque generalmente se acepta que existe una necesidad de aumentar la fracción de variedades finas, el conocimiento exacto de las variedades específicas que deben ser plantadas no está debidamente informado a los productores. Esto podría asimilarse a un caso de información asimétrica, en la que las bodegas exportadoras disponen de más información acerca de la demanda de los clientes, pero no los actores más lejanos del consumidor final. Pero, en lugar de seguir la regla de que una parte haga uso de esta asimetría en su propio beneficio, tal como se describe en la contribución de Akerlof (1970), las bodegas no tienen ninguna ventaja evidente en no compartir esta información con los viñateros. Entonces, esta deficiencia en la transferencia de información puede deberse simplemente a la deficiente coordinación o ausencia de tecnologías informáticas adecuadas (podría llamarse “información asimétrica involuntaria”).

Aunque la existencia de esta red de información, aún existen dificultades para un buen flujo de información dentro de la cadena. La aplicación de sistemas computacionales para la gestión de información puede sentar las bases para el desarrollo de los sistemas de apoyo a las decisiones (DSS) es un objetivo altamente deseable futuro. Estos sistemas podrían identificar las mejores estrategias que reduce los gastos generales, un mejor diseño de redes logísticas, coordinar la producción, la distribución y el transporte y en el plano operativo, que contribuyan a hacer frente a las decisiones relacionadas con el desarrollo de los planes de producción, la organización del trabajo y la logística, tal y como lo describe Simchi-Levy (2000). Sin embargo, este nivel de desarrollo informático no es esperable de ser visto en el corto plazo dentro de la cadena.

3.5. Flujo de Materiales

En el primer paso de la cadena, la materia prima uva de alta calidad es comprada a los productores primarios por las bodegas vinificadoras. La Figura N° 6 muestra la evolución de los porcentajes calculados para los modos de suministro (de propiedad privada, comprado en el mercado o de la tercera parte) sobre la cantidad total comprada por las bodegas, tomando como ejemplo el período entre 1986 y 2007 como representativo de la CA:

Figura N° 6: Porcentajes de los distintos modos de abastecimiento de uva fina de los que se sirven las bodegas [uvas de propiedad de la bodega (rombos), comprado en el mercado (cuadrados) o de terceras partes (triángulos)], a modo de ejemplo entre los años 1986 y 2007.



Elaboración propia con datos de inv.gov.ar

El porcentaje de uvas obtenidas de terceros sufrió una disminución constante en el período 1986-1999, con excepción del pico de 1995 (atribuido a la exportación récord registrada). Los valores iniciales y finales en este análisis fueron 55.1 y 43.2% para 1986 y 1999, respectivamente. Los porcentajes de compra de uvas en el mercado disminuyeron entre 12.2 y 6.1% en el período 1986-1995, al tiempo que aumentaron significativamente entre 1995 y 1998 (6.3 y 22.6%, respectivamente). Los valores no se modificaron para el año 2007, salvo un aumento en las compradas: 34% propias, 37,5% compradas y 28,5% de terceros (INV).

El modo de aprovisionamiento de uvas en el mercado es el menos frecuentemente utilizado por las bodegas. Esto podría explicarse teniendo en cuenta que, según Coase (1937), cuando los costos de transacción son positivos, la estructura de gobernanza predominante es el mercado *spot* (teoría de los costos de transacción). Además, la integración tiende a desplazar al mercado cuando se está en presencia de activos específicos (Williamson 1985), como los necesarios para la producción de vino fino. Sin embargo, la tendencia a la adquisición de uvas en el mercado ha aumentado desde 1995, estabilizándose hasta 2007. La causa principal de este aumento se encuentra en el aumento notable de las exportaciones de vino desde 1994 (véase la Figura N° 5), lo que obligó a las bodegas a comprar su materia prima donde podían. En ese intervalo, los porcentajes de uvas propias de las bodegas se mantuvieron prácticamente constantes en el período considerado. Esto se explica dado que la reconversión a variedades finas demora los 5 años en los que la vid crece y da uvas aptas para vinificar, por lo que un aumento en este porcentaje se derivaría de plantaciones hechas entre 5 y 10 años atrás, las que evidentemente no se habían realizado.

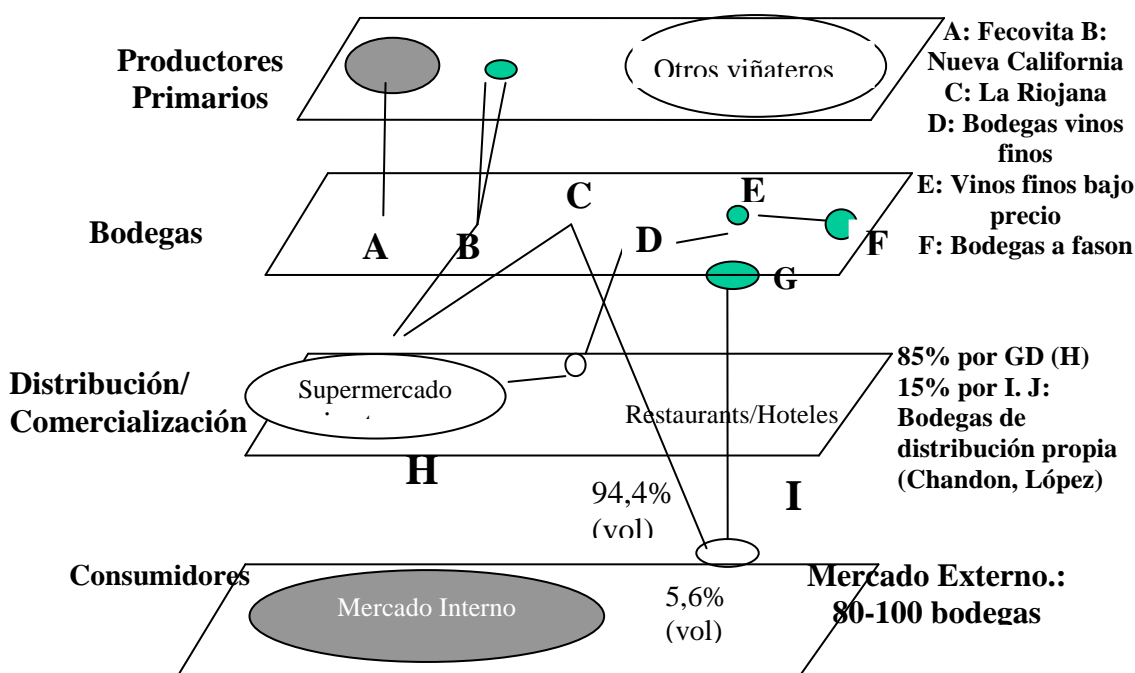
3.6. Distribución

Las bodegas distribuyen vinos finos en general tercerizando a empresas independientes esta logística, y sólo unas pocas tienen su propio sistema de distribución (por ejemplo Chandon, Peñaflor y López). Los vinos son entregados a las bodegas y a la Gran Distribución (GD) desde centros logísticos (generalmente ubicado en las afueras de los grandes centros urbanos) sobre la base de órdenes de compra. Cuando la GD compra a

las bodegas les impone en muchos casos condiciones abusivas (por ejemplo, aplazar unilateralmente los pagos, o amenazando con el uso de marcas propias) aprovechando su gran poder de negociación. Las bodegas están a menudo en una situación de negociación más débil frente a la GD. Las bodegas se quejan sobre las grandes demoras en los pagos de GD (de 60 a 90-100 días a partir de la entrega), obligando a algunas de ellas a tercerizar la cobranza. Sostienen que al tener los contratos términos generales, que no especifican en detalle los objetivos de ventas y los beneficios mutuos, la GD usualmente toma ventaja de este marco difuso para su propio beneficio, mostrando el comportamiento oportunista. GD es abastecida casi totalmente por las bodegas (98%), mientras que tiendas de autoservicio, minoristas y “wineries” son suministradas directamente por las bodegas. La Gran Distribución gestiona una gran cantidad de información de distintos tipos de clientes, lo que normalmente no pueden hacer las bodegas, siendo este otro caso de asimetría de información. Esta información permite a la GD construir bases de datos para analizar los cambios en el consumo, para saber qué vinos son los más exigidos en un tiempo determinado y proyectar tendencias a futuro. El control de la información da la posibilidad de coordinar la cadena en el mercado interno, y por ende capturar una mayor porción de la cadena de valor (Muratore 2001).

En la siguiente Figura representamos la Cadena de Vinos Finos en nuestro país, esquematizando los principales agentes en cada capa o nivel y las principales interdependencias entre los distintos niveles.

Figura N° 7: Representación de la Cadena de Vinos Finos en nuestro país, esquematizando los principales agentes en cada capa o nivel y las principales interrelaciones entre los distintos niveles.



3.7. El caso de la cadena de vinos a la luz de los conceptos de Cadena invertida o Reversa

En el caso de los vinos, los requerimientos básicos del consumidor son cumplidos en la mayoría de los casos en Argentina: se ofrecen amplia variedad de marcas, con alta calidad, valor por el precio, producción sustentable y con baja incidencia sobre el medio ambiente. Respecto de la adaptación al concepto de Cadena Invertida, la tendencia es positiva desde comienzos de la década del '90, gracias a la reconversión ya analizada que viene manifestando el sector en nuestro país.

Si analizamos a los distintos actores de la Cadena por separado, podemos ver el impacto individual de los distintos eslabones, considerando el rol, la actitud que asumen y el conocimiento que aportan o comparten:

Tabla N° 1: Impacto en la Cadena de valor de los vinos del rol, actitud y manejo de información de los principales actores en Argentina

Impacto	Viñatero	Bodegas	Distribuidor
Rol	Hacia especialización-planificación de largo plazo	Hacia agregado de valor por marca-instrucción del productor-organización	Transferencia de la Información-hacia comparar la información (resistencia)
Actitud	Hacia relaciones duraderas-cooperación horizontal	Satisfacción consumidor y del distribuidor (obligado)	Necesidad de que balancee cooperación y poder
Información	Planeamiento-mejor manejo contractual y del riesgo	Innovación-tracking & tracing	Alta tecnología de TI (tecnología de información)

Fuente: "Supply Chain Learning for Australian Agribusiness: Chain reversal and shared learning for global competitiveness". Minsitry of Agriculture, Fisheries and Forestry, 2000. ISBN 0642 44946 5.

Si se hace uso de las herramientas porterianas aplicadas a la competitividad de cadenas (asumiendo estrategias de liderazgo en costos, de diferenciación, de diversificación y de especialización) la Cadena de vinos finos puede incluirse cada vez con mayor certeza dentro de una estrategia de diferenciación, en la cual se toma el camino desde un producto genérico no diferenciado (el vino de mesa) a uno de alta diferenciación o especializado (el vino fino), con las gradaciones de vinos finos de bajo precio hasta los *ultrapremium*, que constituyen verdaderos nichos de mercado (especialidades).

En conclusión, la experiencia de aprender haciendo ("*learning by doing*"), identificando los cuellos de botella de la Cadena y actuando para solucionar los problemas es altamente efectiva. Debe haber iniciadores de proyectos, líderes de proyectos y proveedores de servicios dentro de la Cadena bien identificados. Las técnicas de

administración y estrategias deben ser aplicadas en forma continua y consistente en el Agronegocio. Administrar proyectos de Cadenas de valor o suministro requiere de cambios constantes, colaboración y de la existencia de un claro y bien delineado proyecto en sí. El espíritu de cuerpo puede hacer la diferencia entre el éxito o el fracaso, por lo que las ideas de los “*partners*” deben converger a elementos cooperativos de estrategia competitiva (“*win-win*”) o reglas de juego de resultado positivo. Todas estas acciones tienen el fin último de agregar valor a la Cadena y al producto final vino fino.

3.8. Aprovisionamiento, fabricación, almacenaje y distribución

De acuerdo con las definiciones de la logística clásica o tradicional, los 3 ciclos productivos de las empresas tradicionales son el ciclo de aprovisionamiento de materiales, el ciclo de fabricación y el ciclo de almacenaje y distribución.

Estos 3 ciclos sucesivos están íntimamente interrelacionados, y las ineficiencias o demoras en alguno de ellos se transmiten al resto. Esta transmisión de ineficiencias tiene la particularidad de que se ve notablemente amplificada, en función de las condiciones de contorno iniciales, fenómeno que se conoce como efecto Forrester (Forrester 1961).

Un ejemplo de cómo están interrelacionados estos ciclos se encuentra en el caso en el que se aumenta la producción con el fin de bajar costos por medio de economías de escala. En ese caso, el costo financiero de la empresa aumenta concomitantemente, debido a la generación de capital cautivo en stocks.

3.8.1. Aprovisionamiento de materiales

El ciclo de aprovisionamiento de materiales es una de las partes clave de la cadena logística. Si se considera que en las empresas agroalimentarias gran parte de la estructura de costos es el costo de las materias primas, una mejora en el aprovisionamiento de materias primas, en particular respecto del precio, puede redundar en aumentos significativos del beneficio neto. Por ejemplo, si se considera que el 50% del costo de producir una botella de vino es costos de materias primas, 40% son costos de mano de obra y 10% beneficio neto, una mejora del 5% en el precio de las materias primas representa una disminución en el costo de las mismas de un 2.5%. Esta disminución se suma al beneficio neto, que en consecuencia pasaría a aumentar un 25% (Anaya Tejero 2000). Cada peso que se quita a los costos se añade al beneficio: en las empresas relacionadas con la alimentación, la incidencia en los costos de las materias primas es más alta que en otras industrias, llegando hasta el 80% del costo total (Prida Romero 1996). Por otra parte, pueden implementarse mejoras en el ciclo de aprovisionamiento de materiales por medio de la selección de proveedores más eficientes. Para ello se utilizan rutinariamente algunos indicadores, como índices de precio, calidad y de servicio. Existe asimismo un lote económico de compras, que minimiza los costos totales de aprovisionamiento, y es el punto de cruce de las curvas de costo de mantenimiento de materias primas y la de costo de lanzamiento de pedidos.

Dentro de la cadena de abastecimiento de vinos finos en la Argentina, tradicionalmente el sector de abastecimiento consideraba en general poco confiables a los proveedores.

Estos, a su vez, se agrupaban en grupos o *pools* para enfrentar las exigentes condiciones del sector de abastecimiento de las firmas bodegueras.

Los primeros cambios positivos surgieron cuando se intentó organizar los procedimientos de control de calidad que deben adoptar los proveedores. Esto llevó a un progresivo trabajo conjunto de intercambio de información entre la firma y sus proveedores.

Un avance metodológico importante introducido es el método denominada Requerimiento Planificado de Materiales o "*Material Requirement Planning*". En este método, el pedido de materiales parte desde el sector de producción de la firma y llega directamente al proveedor. El proveedor se compromete a entregar los materiales de acuerdo con un programa de entregas con una calidad determinada. Esto puede refinarse hasta llegar a alianzas con los proveedores en *Joint Ventures* o en acuerdos especiales de fabricación.

3.8.1.1. Gestión de aprovisionamiento: selección de proveedores

La gestión de aprovisionamiento es un área muy poco tecnificada en muchas empresas y por lo tanto presenta un gran potencial de mejora.

Para la selección de los proveedores se utilizan dos sistemas de elección. Para ciertos insumos "secundarios" se parte por precio y se evalúa la calidad hasta llegar a lo más barato que cumple los requisitos. Para insumos más "finos", se comienza por calidad, descartando lo que no cumple los requisitos, y luego se toma la decisión por precio y condiciones. Se trata de que los proveedores selectos se mantengan a lo largo del tiempo, ya que basándose en esa relación, se puede obtener mejores precios en cada temporada. Sin embargo, lo que define en definitiva la cuestión es siempre el precio.

La aplicación de la estrategia de integración vertical ha ejercido una clara influencia de la importancia de los aprovisionamientos, puesto que conduce a un intento de obtener en el exterior únicamente aquellos materiales y productos poco diferenciados, en un estado primario de transformación, para los que abunda la oferta.

3.8.2. Ciclo de fabricación

Durante el siglo pasado, los ciclos de fabricación estaban enfocados en la producción masiva y aumento continuo de la productividad. En las últimas décadas, esa tendencia ha cambiado a una de producción en base a la masificación del diseño.

El proceso productivo puede simplificarse considerando unos insumos o "*inputs*", a los cuales se les aplica una cierta tecnología para obtener un producto final ("*output*"). Para lograr esta transformación, se requiere el concurso de recursos materiales, humanos y de capital.

En los procesos de fabricación, existe un plan base llamado Plan Maestro de Producción, o "*Master Production Schedule*" (MPS). Este plan tiene como objetivo cumplir con los compromisos de productividad, minimización de stocks y "*lead times*"

y de costos operacionales. Para ello, la fábrica puede trabajar al máximo de su capacidad disponible o a capacidades menores que sean compatibles con la producción requerida. La productividad se define como el “output” obtenido por unidad de recursos empleados. Esta productividad depende de la eficiencia de la fábrica.

En las últimas décadas, se introdujeron conceptos como “*Quick response*”, “*Just in time*” (JIT) y otros sistemas que permiten mejorar continuamente la calidad de la producción, al mismo tiempo que se bajan los stocks y los costos. Mayormente no se aplican a las obtención de vinos finos, dado que no son productos obtenibles en serie o masivamente. Existen sí otros medios para obtener productos de alta calidad y en la cantidad deseada: normas de calidad estandarizadas, producción bajo normas de Indicación de Procedencia (I.P.) o más aún bajo normas de Denominación de Origen Controlada (D.O.C.).

3.8.3. Ciclo de almacenaje y distribución

Las principales atributos en los que se fundamenta el servicio de almacenaje y manipulación son la disponibilidad, la rapidez de entregas y la fiabilidad. Los gastos logísticos de almacenamiento y manipulación son de alrededor del 40% de los costos logísticos totales. A su vez, estos gastos se dividen, en un almacén convencional, en un 50% de sueldos, 40% de espacio físico ocupado y 10% de equipo y consumibles (Anaya Tejero 2000).

El almacenamiento se requiere cada vez que se presenta un desequilibrio entre el aprovisionamiento y la producción. Debe distinguirse entre almacenamiento y guarda o añejamiento de los vinos. El primero se refiere al primer lugar donde la producción se coloca, que debe cumplir con requerimientos espaciales específicos (“*Layout*” del almacén). La guarda en el caso de los vinos es obligatorio, ya que se necesita añejarlos para que mejoren sus propiedades organolépticas.

Los espacios necesarios en el almacén para los productos se calculan a partir del volumen de stock necesario, la altura de apilamiento y los espacios de circulación (Arbones Malisani 1990).

3.8.4. El proceso logístico como integrador de los ciclos de aprovisionamiento, productivo y de distribución

Las actividades de aprovisionamiento, producción y distribución no son independientes, y deben gestionarse de manera integrada. La logística emerge como factor integrador de las actividades internas de flujo de materiales en las empresas. Un aporte teórico para la configuración de este nuevo concepto de la logística es el de “Cadena de Valor” introducido por Michael Porter, que puede verse en la bibliografía, pero que puede sintetizarse como que la ventaja competitiva de las empresas se logra por medio de la integración de actividades internas estratégicamente relevantes. En el clásico diagrama de la Cadena de Valor se considera a la logística de entrada, las operaciones y la logística de salida como parte de las actividades primarias de la empresa.

El “*lead time*” logístico (LT) es el tiempo que transcurre en aprovisionarse y hacer y entregar el producto al cliente, más el tiempo que el cliente está dispuesto a esperar por

la entrega. Generalmente, para determinar el tiempo de permanencia en almacenamiento se usa el sistema FIFO: “*first in- first out*”.

Si no existe un compromiso entre las necesidades de los distintos departamentos de la empresa (“*trade-off*”), especialmente entre los más importantes de marketing, producción y el financiero) hay suboptimización de recursos. Por otro lado, una excesiva departamentalización es negativa, ya que también suele faltar la comunicación y coordinación, esta vez por exceso de partes intervinientes. Habrá empresas donde el departamento de logística sea simplemente el encargado de embarques. En el otro extremo, el departamento de logística puede ser el responsable de toda la cadena de abastecimiento teniendo a su cargo desde la estimación de la demanda hasta el servicio a clientes pasando por los procesos de selección de proveedores, cotizaciones, compras, expedición, transporte, recepción, costos, almacenes, producción, embarques, calidad, etc.⁹.

Las estrategias clásicas de marketing suelen referirse a las 4 “P”: producto, precio, plaza y promoción. Se pone más énfasis en conseguir el producto adecuado con el precio adecuado y en la promoción necesaria, más que situar el producto en el lugar y tiempo adecuado. Posiblemente esto se debió a que estas dos últimas variables quedaban fuera del alcance de las áreas comerciales de las empresas (Prida Romero 1996).

Todo esto supone que la CA funciona dentro de un régimen de “flujo tenso”, esto es, un problema en cualquier punto de la cadena repercute en los demás componentes, hacia arriba y hacia abajo. El concepto de flujo tenso ha sido descripto con detalle en las cadenas agroalimentarias (Green 1999). Ecos concretos que evocan estos principios teóricos básicos pueden encontrarse en diversos ámbitos, como la prensa diaria. Por ejemplo, se transcribe un comentario de un analista referente en el tema: “Si una bodega de Mendoza viaja a Europa y consigue un contrato para vender 100.000 hectolitros de Malbec, y tiene capacidad de vinificación, los viñedos, el envase, los corchos para las botellas, pero el proveedor de etiquetas no le entrega la cantidad necesaria, esa sola falla complica todo el negocio”¹⁰.

⁹ Espinosa Loera E. 2007. “Logística y la cadena de abastecimiento, un particular punto de vista” Disponible en: <http://www.gestiopolis.com/canales2/marketing/1/>. Visitado Noviembre 2007.

¹⁰ Diario El Cronista Comercial: Nota “Reacción en cadena”, 16 de Junio de 2005, pág. 1-2. Visitado <http://careers3.accenture.com/Careers/Argentina/>. Octubre de 2005.

Capítulo IV. Cadena de Abastecimiento de vinos finos en la Argentina

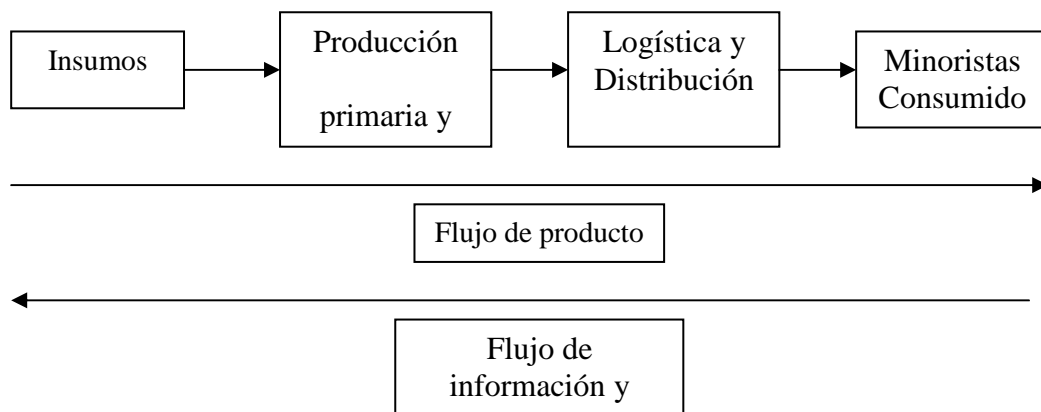
Cadena de abastecimiento. Generación de escenarios en una Cadena de abastecimiento. Principios de rediseño logístico de la Cadena de abastecimiento de vinos argentinos. Niveles organizativos de acuerdo a los Principios de Rediseño. Generación, Modelización y Evaluación de escenarios de Cadena de Abastecimiento

4.1. Cadena de Abastecimiento de vinos finos en la Argentina

La idea principal subyacente a la gestión de una Cadena de Abastecimiento es la integración del negocio, desde el aprovisionamiento de las materias primas hasta la venta y asistencia al consumidor final.

Un esquema simplificado de una Cadena de Abastecimiento de vinos finos se muestra en la siguiente Figura:

Figura 8: Diagrama general simplificado de una Cadena de Abastecimiento de vinos.



Se analizará entonces la cadena de vinos finos desde el enfoque de análisis de Cadena de Abastecimiento y Administración de Cadena de Abastecimiento.

Debido a los rápidos cambios en los mercados, los productos, tecnología y competidores, los gerentes deben tomar decisiones importantes en tiempos más cortos, con menos información y con mayores costos de penalización que en el pasado. La incertidumbre en la toma de decisiones ha aumentado respecto de a qué deben los gerentes reaccionar y qué posibles impactos sus reacciones puedan tener. Reduciendo las barreras que existen entre las distintas etapas de una CA, la incertidumbre en la toma de decisiones bajará, dado que hay más información y posibilidades de control para los que toman decisiones en cada etapa. Entonces, para identificar escenarios de CA efectivos, uno debe enfocarse en la identificación y administración de las fuentes de incertidumbre en el proceso de toma de decisiones en la CA.

Entonces con el objetivo de identificar escenarios de una CA efectiva, se deberá saber:

- la relación entre la incertidumbre entre la toma de decisiones y la *performance* de la CA;
- identificar posibles escenarios de CA para la Cadena de Abastecimiento de Vinos Finos.

4.2. Generación de Escenarios en una Cadena de Abastecimiento

En primer lugar, se dará la siguiente definición de Escenario de CA, entendiéndolo como un posible estado internamente consistente del concepto de CA logística; esto es: el sistema de administración, el administrado, el de información y la organización estructural en la CA (ver Figura 3).

Entonces, se detalla a continuación la aproximación preliminar por pasos para la generación de escenarios efectivos de CA, de acuerdo con Van der Vorst (Van der Vorst 2000):

- 1) Identificar los objetivos y *rankear* los Indicadores claves de *performance* (ICP)
- 2) Entender los procesos que afectan la CA
- 3) Identificar las incertidumbres y fuentes de incertidumbre
- 4) Seleccionar los principios de rediseño de la CA más efectivos
- 5) Construir escenarios a partir de la selección de 4)
- 6) Implementar el escenario mejorado.
- 7) Monitorear, evaluar y volver al punto 3.

Comenzaremos entonces con la aproximación preliminar a la Generación de Escenarios efectivos de CA, de acuerdo al listado anterior:

4.2.1. Identificar los objetivos y rankear los Indicadores Claves de Performance (ICP)

Los objetivos de la CA de la bodega comprenden la satisfacción del consumidor local e internacional obteniendo al mismo tiempo alta rentabilidad y dando una buena imagen en el mercado. Los ICP son características de la CA que comparan la eficiencia y/o efectividad de un sistema con una norma o valor *target* o para comparación (*benchmarking*). Los ICP pueden clasificarse en tres niveles: aquellos de un proceso de negocio individual, aquellos de una organización individual y aquellos de la CA como un todo. Los ICP identificados en los distintos eslabones de la CA son:

Tabla 2: Indicadores Clave de Performance (ICP) en tres niveles de una Cadena de Abastecimiento referidos aquí al negocio del vino en general.

Nivel	Indicador Clave de Performance (ICP)	Explicación
CA	Calidad del vino	La esperada por el consumidor
	Disponibilidad a requerimiento	Sin faltas de stock
	Logística	Cumplimiento con los tiempos de entrega
	Costo total	Suma total a lo largo de CA
Organización	Producción de vino	Cantidad de producto disponible para vender
	<i>Lead time (LT)</i>	Tiempo desde que se vinifica hasta que llega a la mesa
	Tiempo total (“ <i>throughput</i> ”)	Tiempo necesario para completar el ciclo de la CA
	Confiabilidad de entrega	Porcentaje de órdenes en tiempo y forma
	Cubierta de Inventario (C.I.)	Cantidad adecuada en stock
Proceso	Capacidad de respuesta	Flexibilidad es necesaria
	Rendimientos, costos	De cada proceso

Entonces, ICP como la disponibilidad de producto, la confiabilidad de los envíos, tiempo de cumplimiento de envíos y calidad de los mismos son los ICP más importantes.

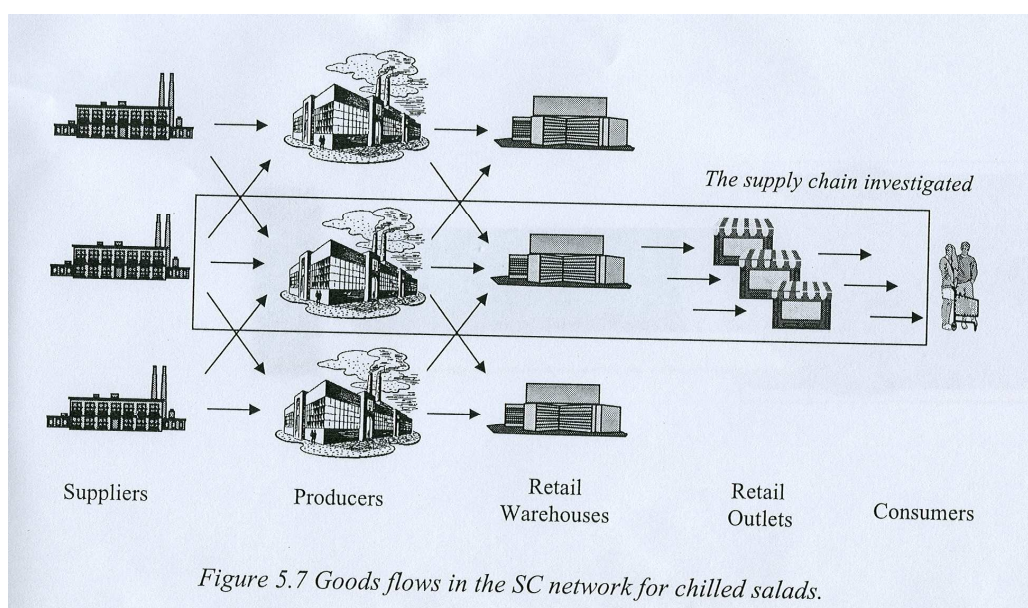
4.2.2. Entendimiento de los procesos que afectan la CA

Desde los comienzos de la organizacional industrial se observó que se hacía necesario una visión sistémica de conjunto e integral por definición de la CA, de modo de poder mejorar su performance. En este sentido, el juego de la cerveza, conocido como “*Beer Distribution Game*” introdujo en los años 50 el concepto de que las consecuencias de acciones gerenciales en las etapas sucesivas de una CA pueden magnificarse de forma incontrolada. El juego de la cerveza es un juego de gerenciamiento introducido por la Escuela de Administración de Sloan del Instituto de Tecnología de Massachussets (MIT) (Forrester 1961). A partir de analizar los resultados del juego, se puede identificar algunos principios de rediseño preliminares para la CA en cuestión.

Básicamente, el juego de la cerveza es un juego de roles en el cual los participantes tienen que minimizar los costos a través del manejo de los niveles de inventario en una cadena de producción-distribución. El juego consiste de 4 etapas en una CA: el minorista, el mayorista, el distribuidor y el productor. Cada sector tiene su propio stock de amortiguamiento para poder protegerse ante fluctuaciones inesperadas en los patrones de consumo. Todo lo que cada actor debe hacer es recibir las órdenes de su inmediato superior en la CA y decidir cuánto debe ordenar de su proveedor,

inmediatamente inferior. El juego está diseñado de modo que cada actor tenga buena información de los actores inmediatamente arriba y debajo en la CA, pero pobre información global de lo que ocurre con los stocks y órdenes del resto de los actores. Solamente el minorista es el que tiene el dato más fehaciente de la demanda real de los consumidores. Existen demoras para recibir las órdenes y demoras para el envío de los productos, y se estipula que los costos de no tener stocks en el inventario (C.I.) para cumplir con las órdenes (“*stock-outs*”) son del doble de mantener los artículos en inventario. El objetivo del juego es minimizar los costos a lo largo del todo de la CA. Desde que se utiliza este juego, se ha visto que luego de aproximadamente 50 ciclos del juego, y duplicando la demanda en la 5ª semana, se producen fluctuaciones y oscilaciones impensables: las órdenes que recibe el fabricante se amplifican en un promedio de un 900% comparadas con las órdenes que recibió el minorista del consumidor. Este fenómeno de amplificación de las órdenes que se propaga hacia arriba en la CA se conoce como efecto *Forrester* por su descubridor, también como efecto “Bullwhip” o efecto látigo.

Figura 9: Diagrama que muestra las distintas etapas (proveedor, fabricante, mayorista, minorista y consumidor) en una Cadena de Abastecimiento agroalimentaria, y sus interrelaciones



Fuente: Van der Vorst 2000, adaptado del original de Forrester; “Suppliers”: Proveedores. “Producers”: Productores. “Retail Warehouses”: Mayoristas. “Retail Outlets”: Minoristas. “Consumers”: Consumidores.

Los diseños corrientes de CA son los causantes de ineficiencias e inflexibilidades, especialmente debido a la generación de incertidumbres en la toma de decisiones en la CA. Para mejorar la performance de la CA se requiere un diseño que se enfoque en la reducción de esas incertidumbres. Algunos de estos principios de rediseño se han enunciado como corolario del efecto Forrester: reducción de las demoras en la CA, eliminación de actores o reducción de intermediarios (por ejemplo un mayorista puede cumplir los roles de mayorista y minorista al mismo tiempo) o que todos los actores tengan información completa. Sin embargo, se ha visto que esto no mejora

significativamente la performance general de la CA. Los principios de rediseño están dirigidos a mejorar los distintos ICP.

También las amplificaciones pueden observarse en escala macroeconómica. Es el caso de la demanda de bienes durables, que fluctúan considerablemente en respuesta a las variaciones a corto plazo en el ingreso de la población. Las industrias que producen estos bienes son muy vulnerables a los ciclos de expansión y recesión macroeconómicos. Estas industrias, conocidas como cíclicas, tienden a amplificar las variaciones del Producto Bruto Interno (P.B.I.) y del ingreso nacional. Si la demanda es experimenta un aumento muy grande, deben invertir en equipamiento y maquinaria para atender a ese shock de consumo, que eventualmente en un futuro disminuirá, por lo que éstas industrias responden en forma defasada y amplificada al aumento de la demanda (Pindyck 2004).

4.2.3. Identificar las incertidumbres y fuentes de incertidumbre

La incertidumbres en una CA se refiere a situaciones de decisión en las que el gerente carece de información adecuada o de acciones para el control, o es incapaz de predecir el impacto de esas posibles acciones en el comportamiento de la CA. Carece de información y de un modelo consistente de la CA que presente las relaciones entre las variables de rediseño y los indicadores claves de performance de la CA.

Entonces, a los efectos de una clasificación y entendimiento, dividiremos las incertidumbres en aquellas de la Oferta, de la Demanda y la Distribución, del Proceso y de Planeamiento y Control. A su vez, cada una de ellas las estudiaremos respecto de los aspectos de cantidad, de calidad y de tiempo.

La incertidumbre en la Oferta respecto de lo cuantitativo se refiere a si se podrán cumplir las órdenes en cuánto al número de cajas requeridas; en lo cualitativo con las especificaciones de cepa, añada y etiquetado correspondientes; y en el tiempo requerido, de modo que no represente una demora en la cadena.

La incertidumbre en la Demanda y la Distribución, respecto de los aspectos cuantitativos, apuntan a si la cantidad de cajas de vino enviadas a lo largo de la CA corresponderán con las órdenes recibidas y qué variedades de vino serán recibidas cada día; que la calidad sea la que los consumidores exigieron y que el “*lead time*” (LT) de proceso se encuentre dentro de lo aceptable.

Respecto del proceso, debe haber suficientes cajas de vino para distribuir en todo momento, en la calidad deseada e inalterada y con la celeridad suficiente en las distintas secciones de la bodega para cumplir con lo anterior.

Por último, en lo que se refiere al Planeamiento y Control, en lo cuantitativo se debe tener certeza de que la información sobre los stocks es adecuada con la realidad y del

estado en que se encuentra cualquier orden; que las informaciones sean correctas y que cualquier cambio en las órdenes sea percibido a tiempo.

Las fuentes de incertidumbre pueden ser inherentes al producto en sí, como un decaimiento en la calidad (quizás menos crítico en el caso del vino que en otros agroalimentos perecederos); o bien diferencias en la percepción de la calidad. Otra fuente de incertidumbre es el mecanismo de definición del precio, que depende de la percepción de la calidad por los especialistas o paneles de *sommeliers*, que a su vez influye la decisión de los consumidores.

Asimismo, la falta de coordinación entre los departamentos (y consecuentemente mayor incertidumbre) en una bodega existe debido a que tienen diferentes objetivos y visiones del éxito “local”. Por ejemplo, el departamento de Compras es evaluado en función de los costos y calidad de las materias primas adquiridas; el de Ventas en función de las ganancias y de la satisfacción del cliente; y el de Distribución es evaluado en función de los costos logísticos. Generalmente, el departamento de Ventas acepta todas las órdenes que recibe sin distinción, dejando al departamento de Distribución la tarea de entregar todos los productos requeridos a tiempo. Pero a su vez, el Departamento de Compras comprará las materias primas a menor costo posible para cumplir con una determinada calidad, a veces en localidades lejanas, con el consiguiente costo de transporte y de tiempo. Para mayor complicación, las materias primas pueden no llegar a tiempo debido a que la compañía de transporte no está al tanto de los cambios en los tiempos de envío determinados por el departamento de Distribución (quizás debido a aceptaciones de órdenes de último momento por parte del departamento de Ventas). La combinación de todas las órdenes de los clientes junto con sus correspondientes tiempos de envío determina la ruta de distribución final y la última hora de salida de los camiones o el medio de transporte utilizado.

Entonces, podemos resumir en la siguiente Tabla las principales fuentes de incertidumbre en la CA de vinos finos al respecto de la clasificación enunciada más arriba: fuentes de incertidumbre (o incerteza) de la Oferta, de la Demanda y la Distribución, del Proceso y de Planeamiento y Control. A su vez, cada una de ellas las clasificaremos respecto de los aspectos de cantidad, de calidad y de tiempo:

Tabla 3: Fuentes de incertidumbre para la CA de vinos finos en nuestro país.

	Cantidad	Calidad	Tiempo
Fuente de incerteza en la Oferta	Sin vino, o pocas marcas por la gran competencia; envíos desproporcionados	Depende de la uva y vinificación si es un pedido de mucha antelación; los clientes pueden cambiar su preferencia	Diferentes proveedores en distintos lugares pueden dar demoras, <i>pooles</i> de entrega, <i>clustering</i> de las entregas
Fuente de incerteza en la Demanda y Distribución	Hay órdenes con más de 10 variedades de vinos con diferentes cantidades; los stocks no están actualizados; pérdidas por accidentes	Mal transporte puede variar la calidad (sin refrigeración); lotes dañados igualmente aceptados sin informar a otros departamentos; el cliente ordena más porque	Contratiempos en el transporte (vinos al Pacífico en invierno local por el cierre de los pasos a Chile por la nieve); los vinos pueden tener que ser recogidos en diferentes

		sabe que le entregan menos.	depósitos.
	Stocks incorrectos.		
Fuente de incerteza en el Proceso	Capacidad de vasijsa no aprovechada, y capacidad de estiba	Mal temperatura o humedad de añejamiento, FIFO no aplicado	Sin tiempo para encajonar los vinos, pues se recibieron tarde las órdenes, cola de empaque
Fuente de incerteza en el Planeamiento y Control	Stocks no actualizados, sin información sobre el trabajo en línea ("WIP", <i>work in process</i>)	Órdenes telefónicas o verbales mal interpretadas, no documentadas; productos en stocks mal clasificados	Órdenes comunicadas tarde, o bien colas para entrar las órdenes en el sistema informático.

Fuente: Van der Vorst 2000.(pp. 105)

Por medio de la identificación de las principales fuentes de incertidumbre uno identifica luego las áreas dentro de las que se puede mejorar la CA. A continuación se presentan principios de rediseño para lograr mejoras.

4.2.4. Seleccionar los principios de rediseño de la CA más efectivos

Como mencionamos más arriba, los principios de rediseño de la CA se proponen en función del efecto que ejercen las fuentes de incertidumbre sobre los cuatro niveles de la organización, que, de acuerdo al concepto logístico son:

- el Sistema Administrado,
- el Sistema de Administración,
- el Sistema de Información y
- la Estructura de la Organización.

Los principios de rediseño de CA tienen como denominador común la flexibilidad para hacer frente a la incertidumbre. Debe existir un compromiso entre las opciones tecnológicas, el nivel de integración dentro del proceso, la habilidad para competir en una manera costo-efectiva, basado en la velocidad, flexibilidad y calidad. En un contexto de alta competitividad entre una creciente cantidad de bodegas, se debe responder rápidamente a las órdenes de los clientes, dado que de otro modo ellos recurrirán a un competidor. Cuando la incertidumbre aumenta, las medidas de recaudo ("buffers" o amortiguadores) deben ser amplificadas, como ser aumento del stock de seguridad. Todas las conocidas, renombradas y probadas herramientas como "Just-in-Time" (JIT), "Total Quality Management" (TQM), Ingeniería Concurrente y otras apuntan a reducir la incertidumbre interna por medio de la integración. En cualquiera de los casos, un mejor flujo, tanto de información y materiales reduce la incertidumbre que impide que una firma pueda prosperar en un mercado altamente competitivo. Finalmente, deben realizarse los siguientes tres pasos secuenciales:

1. Construir escenarios a partir de la selección de los principios de rediseño
2. Implementar el escenario mejorado.
3. Monitorear, evaluar y volver a identificar incertidumbres.

Lo anterior puede resumirse en la siguiente Figura 10:

Figura 10: Diagrama conceptual para el análisis de Cadena de Abastecimiento

Fuente: Van der Vorst 2000.

Como se adelantó, de acuerdo al concepto logístico, una organización está comprendida por tres aspectos: el Sistema Administrado, el Sistema de Administración y el Sistema de Información en un ambiente dado (De Leeuw 1988). El sistema administrado alude al proceso de transformación primaria. El sistema de información tiene como objetivo registrar la información relevante interna y externa y convertirla en información para el control. El sistema de administración tiende a elaborar un cierto sistema resultado del ajuste de variables de control, al mismo tiempo que lidia con variables de entrada no controlables como la demanda, huelgas, ausencias o licencias del personal, etc.).

El Sistema Administrado determina el tipo de sistema de administración necesario para satisfacer los objetivos logísticos. A todo esto, Van der Vorst agrega la “estructura de la organización” (Mintzberg 1979) para conformar el total del concepto logístico. La estructura de la organización fue un concepto introducido por Mintzberg quien dividió la estructura de la organización en cuatro partes: el núcleo operacional; que sería la faz productiva, la cumbre estratégica; que hace que la organización actúe de acuerdo a su misión y la tecnoestructura (diseño, planeamiento, entrenamiento, capacitación) y el staff de apoyo.

4.3. Cuatro niveles organizativos de acuerdo a los principios de rediseño logístico

4.3.1. Características del Sistema Administrado

El Sistema Administrado se divide en cuatro elementos componentes para describirlo (Van der Vorst 2000, p.112).

Dichos componentes son:

- el diseño físico de la CA;
- la distribución de las plantas o edificios (*layout*);
- las características de los recursos y

- las características de los productos y procesos.

A su vez, en primer lugar, un diseño físico de la CA posee las siguientes características:

- La bodega es provista por varios productores con 3 variedades de uva.
- La bodega provee a los distribuidores con 4 variedades de vino (3 varietales y un vino de corte).
- La bodega y el distribuidor principal están ubicados a una distancia de 1000 km (1 día de viaje en camiones)
- El centro de distribución posee 1500 cajas de 12 unidades en todo momento (18000 botellas).
- Los puntos minoristas están distribuidos en una gran área, por lo que los tiempos de transporte son variables.

Este diseño corresponde al de la bodega Viña Doña Paula, de acuerdo con datos recibidos en un determinado momento (Trad 2002).

La distribución de las plantas o edificios (*layout*) es de la siguiente manera:

- La bodega tiene 2 plantas productoras y 1 línea de empaque.
- Los centros de distribución tienen una máxima capacidad de almacenamiento de 18000 botellas/día.
- La capacidad de transporte está circunscripta a una flota de 80 camiones y no está tercerizada (*outsourcing*)

Las características de los recursos se refieren a las condiciones de los galpones de almacenamiento de las uvas (en frío a 9°C); a la flexibilidad de la capacidad de producción (2 turnos de 10 horas, de 8 a 22 h) expandibles a 3 de 8 horas en caso de ser necesario).

Por último, las características de los productos y procesos se refieren básicamente a la variabilidad de la materia prima perecedera (uva) y a la virtual estandarización de la vinificación en función de buenas prácticas de manufactura (BPM).

4.3.2. Características del Sistema de Administración

El sistema de administración será descrito por medio de 4 elementos: Niveles de decisión jerárquica, Tipo de tomas de decisión, Posición del punto de acoplamiento de las órdenes de los clientes y Niveles de co-ordinación.

4.3.2.1. Niveles de decisión jerárquica

Se refiere a los diferentes pasos coordinados en la CA que deben llevarse a cabo para cumplir con los objetivos de la firma. Por ejemplo, la bodega realiza un plan estratégico para todo el año basada en datos históricos y planea las actividades de promoción para los 3 meses siguientes. A su vez, las actividades de promoción son planificadas con los distribuidores y minoristas con varios meses de antelación. Aproximadamente 1 mes antes de la campaña de promoción final del vino, los puntos de venta proveen un estimativo de la demanda. Esta cantidad será enviada por medio de los distribuidores a

los puntos de venta. Luego se chequea con una periodicidad determinada el nivel de consumo final con el fin de reabastecer y actualizar los inventarios.

Idealmente, cada semana un programa de predicción de la demanda estima el consumo de vino que habrá en determinados meses futuros (no más de 2, debido a que tiempos mayores adolecen de acumulación de error en la estimación estadística). Este pronóstico es comparado con el inventario actual, lo que resulta en un MPS (*Master Production Schedule*) para los siguientes 2 meses. El MPS contiene una declaración del volumen y tiempo en que los vinos serán producidos. Es la base para el planeamiento de la utilización de la fuerza laboral y del equipamiento, y determina la provisión de materiales.

La tecnología del mercado de bebidas ha sido también adoptada por la industria vitivinícola. Por ejemplo hay líneas de embotellamiento de alta velocidad y logística computarizada en la producción total del sector y de los sistemas de distribución. Se manifiesta como líder en la creación de nuevos estilos de vinos, innovadores tipos de empaque, diseños de etiquetas y adelantos en cuanto a promoción y programas de ventas (Mozeris et al., 1999).

Luego de la vinificación, los vinos ingresan al almacén y son clasificados de alguna manera (por ejemplo, por código de barras). El sistema de información registra el tipo de vino y la fecha de elaboración. En el caso de los vinos, al tratarse no solamente de productos no perecederos, sino que, por el contrario, mejoran sus propiedades y atraktividad con el transcurso del tiempo (añejamiento) no puede aplicarse a rajatabla el criterio de que el primer producto que entre al inventario sea el primero en salir a comercialización (principio “FIFO”: *first in, first out*).

Por otro lado, vía un sistema de Plan de Requerimiento de Materiales (MRP, *Master Resource Planning*) los requerimientos brutos de materias primas y empaque (botellas + etiquetas) son determinados. Los requerimientos netos son calculados en base al inventario real, *stocks* de seguridad y tamaño de los lotes, resultando en órdenes de compra para los proveedores. Algunos materiales son entregados en el tiempo exacto requerido (JIT, *Just in Time*), mientras que otros tienen una demora (LT, *Lead Time*) de 15 o más días. Una vez que los materiales son recibidos, son sometidos a un control de calidad de materias primas, y cuando pasan esta etapa son agregados al *stock* de materias primas. En el caso del presente trabajo, se plantea una diferencia fundamental con el concepto de LT que existe en la manufactura de productos en serie como automóviles, piezas mecánicas y otros similares. El caso de la producción de una botella de vino es diferente, ya que requiere una serie de etapas cuyos tiempos no pueden estandarizarse en forma precisa como en los casos mencionados anteriormente. La cosecha de las uvas, la vinificación en la bodega y el añejamiento tienen duración que tiene una cierta variabilidad, aunque sí acotada dentro de un determinado rango temporal. Adicionalmente, existe una demora de cómo mínimo un año desde que se produce el vino embotellado hasta que éste es lanzado a la venta. Se ha señalado que la producción de vino involucra largas demoras, forzando al bodeguero a decidir acerca de los volúmenes de producción aproximadamente 18 meses antes de que el producto se lance al mercado (Lavazza y Sedehi 1999). Esta planificación tan temprana lleva implícita un riesgo inherente a los cambios que puedan producirse en ese período en diferentes variables exógenas, como pueden ser sequías, disponibilidad y costos de las materias primas, cambios en los precios de los vinos, entre otros factores.

4.3.2.2. Tipo de toma de decisión

La toma de decisiones es el proceso por el cual se realiza una selección de alternativas para resolver diferentes situaciones. Existen muchas aproximaciones en la literatura, aplicadas a distintos aspectos del gerenciamiento en general. En el proceso de generación de órdenes el carácter o experiencia individual toman un peso relativo mayor, y ayudan a limitar las consecuencias de la racionalidad limitada (maximización de la rentabilidad individual, comportamiento egoísta). En nuestro Trabajo, adquiere relevancia disponer de información para tomar decisiones en un ambiente de la menor incertidumbre posible.

4.3.2.3. Posición del punto de acoplamiento de las órdenes de los clientes (COPD)

El punto de acoplamiento de las órdenes de los clientes es el punto hasta el cual penetra hacia arriba en la Cadena la orden del cliente (Van der Vorst 2000). Son dos en nuestro caso: la interfase entre los productores primarios y la bodega por un lado y entre la bodega y el distribuidor por el otro. Se ha reportado que cuanto más arriba en la Cadena este localizado este acoplamiento mejor será esto para su desempeño general, ya que actores alejados de la demanda poseerán en tal caso información valiosa para acomodar más eficientemente su accionar (Mason Jones y Towill 1999). El planeamiento de la vinificación por la bodega está basado en las órdenes de los distribuidores y minoristas. Sin embargo, el plan de producción no es iniciado por estas órdenes, o al menos por las últimas (por motivos de demoras e inercia de reacción de la Cadena). Los stocks de vino son llenados en base a las órdenes que se reciben, pero en concreto, las órdenes del consumidor salen o son drenadas fundamentalmente del *stock* real. Si este no existe en los almacenes, se irá produciendo un déficit en las entregas (conocido como *backlog* en inglés).

4.3.2.4. Niveles de co-ordinación

La integración interna, esto es, la co-ordinación, se materializa en diferentes niveles. A nivel estratégico, planes anuales son diseñados en cada departamento, y co-ordinados a su debido tiempo. A nivel operacional, tres personas o grupos de personas deben reunirse diariamente. El representante de Ventas indica las órdenes incumplidas y presenta las órdenes esperadas. El representante de Producción presenta el estado del trabajo en proceso (*work in process*) en la planta o fábrica (bodega en nuestro caso). Esto da al tercero, el planificador de la producción, suficiente información para ajustar su plan de producción de acuerdo con las nuevas prioridades (esto es, las nuevas órdenes). Sin embargo, la co-ordinación entre los distintos departamentos está inhibida por los tiempos muertos de espera, que son mayores a mayor ineficiencia en el flujo de información.

4.3.3. Características del Sistema de Información

Los puntos de venta (*Points of Sales, POS*), si poseen un sistema de información, pueden enviar directamente vía electrónica los datos de demanda y consumo al distribuidor. Alternativamente, esta información se transmite cuando el distribuidor entrega el producto al minorista. El distribuidor usa un sistema de información por lotes

que agrupa las órdenes en categorías y controla los inventarios. El productor (bodega) realiza los planes de producción en base a la información suministrada por el distribuidor y por la propia. En muchos casos, esto se realiza “a mano”, basándose en la experiencia previa. La organización de un sistema de transferencia electrónica de datos (*Electronic Data Interchange*, EDI) en la CA está asociado a empresas de mayor envergadura, o bien pequeñas y modernas (por ejemplo, bodegas *boutique*) con alto grado de sofisticación.

4.3.4. Estructura Organizacional

Los gerentes de los puntos minoristas son responsables por la administración operacional y control de esos puntos. Decisiones más estratégicas como el establecimiento de tipos de vino y cantidades en cada punto minorista son materia de competencia de la gerencia de la bodega [con la excepción de la Gran Distribución, GD (supermercados)]. En esta interfase están presentes gerentes de Logística, responsables por el movimiento de mercaderías desde la bodega a la distribución y desde la distribución a los puntos minoristas.

La bodega posee varios Departamentos o Gerencias. Su gerente de distribución se encarga del control de los almacenes y hace los planes para el transporte de los vinos a los distribuidores. El gerente de producción planea y controla los procesos de producción y es el responsable por los niveles de inventario. El gerente de compras planifica la adquisición de las materias primas, de empaque, otros insumos y además también es responsable por los niveles de inventario de esos insumos. Finalmente, en ambos extremos, el departamento de marketing se focaliza en toda clase de actividades de gerenciamiento, y un gerente de informática es responsable por los sistemas de información internos en la bodega y en la CA. Estos conceptos son la base de la Respuesta Eficiente al Consumidor (*Efficient Consumer Response*, ECR), desarrollada a fines de los años 80, como respuesta a la baja eficiencia de las CA. Este concepto significa el desarrollo de una estrategia de cooperación entre el productor (bodega) y vendedor (distribuidor-minorista) para responder rápidamente a las necesidades del consumidor final, a través de compartir la información de las actividades de los puntos de venta (los anteriormente referidos POS) para predecir la demanda esperada y detectar nuevas tendencias. Es una extensión del concepto Just in Time (JIT) de entregar el producto adecuado en tiempo y forma. Operativamente utiliza EDI para acelerar el flujo de la información, que comprende herramientas como el sistema europeo de numeración de artículos (*European Article Numbering*, EAN-code system), para registrar y monitorear los productos.

Comentario

Este análisis de CA está hecho desde la perspectiva de la bodega, y, consecuentemente, los resultados se corresponden con estrategias de rediseño para el beneficio de la CA para la bodega. Sin embargo, estudios comparables pueden ser realizados desde el punto de vista de los productores, distribuidores y minoristas, resultando en escenarios de CA diferentes. En consecuencia, los resultados dependen mucho de la perspectiva desde la cual el análisis de CA es realizado.

Una vez descriptos los 4 componentes del concepto logístico, se procede a analizar los 6 principios de rediseño logístico de la CA. Estos son:

- 1.Rediseñar roles y procesos en la CA;
2. Reducir los tiempos de envío a los clientes;
3. Sincronizar la logística y la demanda del consumidor;
4. Coordinar las decisiones logísticas;
5. Crear transparencia de información y
6. Definir conjuntamente objetivos e indicadores de *performance* para la SC completa.

4.4. Principios de Rediseño logístico de la Cadena de Abastecimiento

A continuación se presentan en la Tabla 4 los seis principios de rediseño de la Cadena de Abastecimiento para mejorar la *performance* de la CA, ***categorizados de acuerdo con los cuatro elementos del concepto logístico*** ver punto 3 arriba (Van der Vorst 2000, pp. 81).

Tabla 4: Concepto logístico de la CA de principios genéricos de rediseño de la misma, para una CA cualesquiera.

Concepto logístico de SCM	Principio de rediseño de SCM
Sistema administrado	1.Rediseñar roles y procesos en la CA
Sistema de administración	2.Reducir los tiempos de envío a los clientes 3.Sincronizar la logística y la demanda del consumidor 4.Coordinar las decisiones logísticas
Sistema de información	5.Crear transparencia de información
Estructura de organización	6.Definir conjuntamente objetivos e indicadores de performance para la SC completa

Fuente: Van der Vorst 2000.

Respecto del Sistema Administrado, el rediseño de roles y procesos en la CA es útil en referencia a que el trabajo debe ser realizado por la persona más capacitada y en la forma más eficiente posible. La relocalización de las actividades que agregan valor puede mejorar sensiblemente la *performance* de una CA. Se puede dejar a los fabricantes controlar el stock de sus productos en un supermercado, aumentando el conocimiento del fabricante acerca de la demanda real. Así el supermercado no necesita ocuparse de manejar los stocks de esos productos, siendo posible así reducir costos en la

CA. Este principio de rediseño logístico mejora entonces varios ICP al mismo tiempo: por ejemplo, la Calidad del producto [los consumidores interactúan directamente con el fabricante, a través de expertos que asesoran en las góndolas, y brindan a éstos últimos un *feedback* acerca de su percepción sobre los diferentes vinos (Supermercados Carrefour, Jumbo y otros)] ; y obviamente la Disponibilidad del Producto: ningún experto dejará que queden anaqueles vacíos de vinos apreciados por los amantes de los vinos.

Respecto del Sistema de administración, la reducción de los tiempos de envío al cliente (*“lead times”*) tiene un límite, ya que no es posible reducir los tiempos de llevar productos a regiones alejadas geográficamente. Sin embargo, reduciendo la distancia entre el fabricante y el cliente por medio de la reducción de los tiempos para aprovisionamiento, producto en proceso (*“pipeline”*) hace que el sistema CA responda más rápidamente a las órdenes del consumidor. Otra manera común de responder más rápidamente a la demanda es a través de tener menos productos en línea que luego puedan diferenciarse más arriba en la *“pipeline”* en los productos finales más demandados por el cliente (por ejemplo, en las fábricas de impresoras, la matriz es la misma para los muchos diferentes modelos que existen a la venta). Sin embargo, esta técnica, denominada *“Postponed Manufacturing”* no podría ser aplicada en el caso de los vinos, dado que cada variedad de vino tiene una identidad propia, determinada por la variedad de uva, características fisicoquímicas y geográficas del suelo, agua y aire (lo que se funde en la palabra *“terruño”*) y nace ya diferenciado desde la plantación de las vides. Por último, es menester recalcar que en general la reducción de los *lead times* hace al sistema CA más susceptible a alteraciones, dado que el sistema está funcionando en flujo tenso, sin *buffers* o amortiguación ante eventualidades.

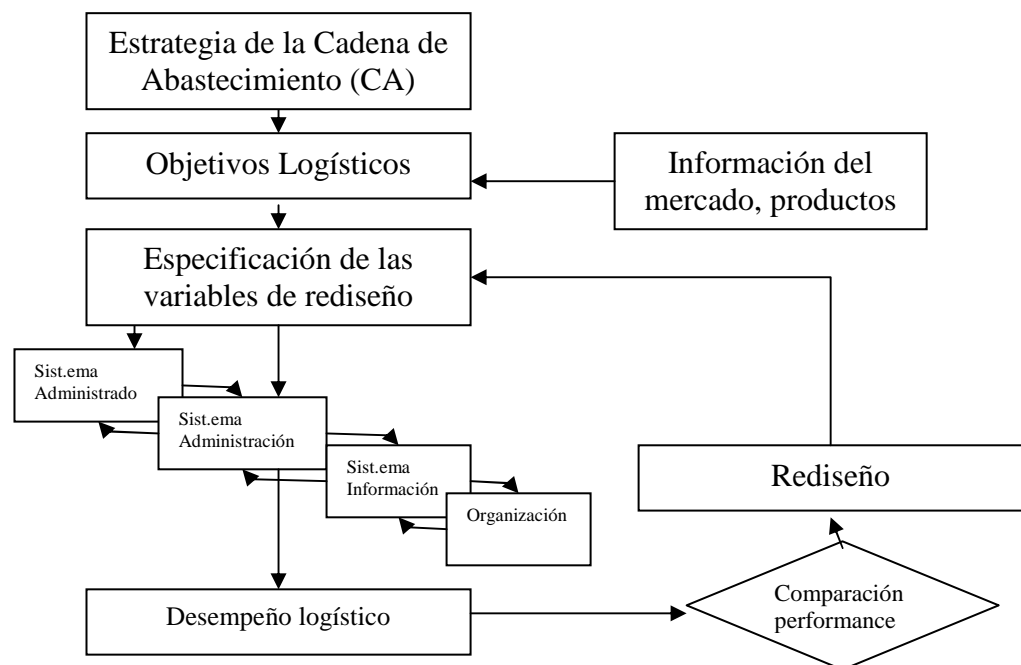
Los tercero y cuarto principios de rediseño se refiere también al Sistema de administración, y es la sincronización de los procesos logísticos al proceso de demanda de los consumidores y la coordinación logística. Este principio de rediseño logístico está relacionado con el concepto de *“Efficient Consumer Response”* o ECR. Es bastante intuitivo que a medida que aumenta la frecuencia de los procesos en la CA, como unidades vendidas por semana, lotes transportados por semana, etc. la CA será más flexible y ajustada a las necesidades del cliente (por ejemplo, si se piensa desde el enfoque de *“learning by doing”* introducido más arriba en este Trabajo).

Por otro lado, todo esto incrementará los costos logísticos, por lo que se debe llegar a una solución de compromiso (*“trade off”*). Si aumenta la frecuencia de los ciclos, los lotes serán menores, pero no se podrá pretender obtener economías de escala (como en el caso de los vinos comunes). La estandarización de los métodos y procesos de producción y la reducción de la intervención humana ayuda a este principio de sincronización (aunque en el caso de los vinos finos es irremplazable la función de agrónomos y enólogos en la obtención de la calidad de vino deseada).

Pasando al Sistema de información, la transparencia y confiabilidad del sistema es lo más importante. Se deben evitar distorsiones y la carga de la información en un sistema informático debe ser rigurosamente controlada. Lo ideal es que una bodega esté conectada informáticamente con proveedores y clientes hacia arriba y abajo en la CA, respectivamente. Estos conceptos se engloban en la noción de *“Electronic Data Interchange”*, EDI.

Por último, en lo que se refiere al concepto mintzbergiano de Estructura de la Organización, el principio de rediseño logístico apropiado es el de definir conjuntamente objetivos e indicadores de *performance* para la CA completa. El objetivo de la CA es encontrar las fuentes de valor agregado y enfocarse en las necesidades y objetivos de los consumidores. De esta manera pueden alinearse los objetivos individuales con los globales. Debe haber un acuerdo acerca de los ICP globales y un lenguaje común dentro de las distintas etapas como entre etapas de la CA. En la Figura 11 resumimos los conceptos de este apartado.

Figura 11: Tipología de principios genéricos de Rediseño de la Cadena de Abastecimiento.



4.5. Generación, Modelización y Evaluación de escenarios de Cadena de Abastecimiento

Una vez definidos los ICP (en la generación de escenarios de CA), los cuatro elementos del sistema logístico (el sistema administrado, el sistema de administración, el sistema de información y la estructura organizacional) y los 6 principios de rediseño logístico de la CA, seguiremos con la metodología propuesta por Van der Vorst (2000) para integrar finalmente la Generación, Modelización y Evaluación de Escenarios de CA. Este autor propone en su tesis una aproximación paso por paso para generar, modelar y evaluar escenarios de CA, siendo según él este desarrollo el producto de un vacío en la literatura al respecto. Distingue 8 pasos principales en este proceso de análisis:

- 1) Definir los límites del sistema de la cadena de abastecimiento (CA)
- 2) Comprender el proceso actual de la CA e identificar las fuentes de incertidumbre en la CA.
- 3) Identificar las fuentes de incerteza en la CA.
- 4) Identificar escenarios de CA potencialmente efectivos.
- 5) Evaluar los escenarios de CA cuantitativamente.
- 6) Evaluar los escenarios de CA cualitativamente.
- 7) Identificar e implementar el escenario de mejor práctica en la práctica.
- 8) Monitorear y evaluar la CA.

1.a. Definir los límites del sistema de la cadena de abastecimiento (CA)

Las preguntas que trataremos de responder son: ¿Cuáles son las organizaciones que forman parte de la CA? ¿En qué magnitud se extiende horizontal y verticalmente?. Entonces, vemos que las organizaciones son la red de productores de uvas que abastecen a la bodega, la misma bodega, la empresa de distribución asociada y los puntos de venta minorista atomizados que llegan al consumidor final. Esto se esquematiza en la siguiente Figura:

Figura 12: La red de CA: Dirección del Flujo de bienes materiales en la red de Cadena de Abastecimiento.

Productores de uva fina → Bodega → Distribuidor → Minoristas → Consumidores

Para la bodega Viña Doña Paula, horizontalmente se extiende a nivel de la etapa de abastecimiento de materia prima (uva) en una red de 25 proveedores de uva fina. A nivel industrialización, la bodega posee 2 plantas de vinificación y embotellado. La distribución es tercerizada en una de las grandes empresas distribuidoras que sirven a muchas bodegas locales de tamaño similar, comprendiendo a la vez la logística desde la zona de producción de vino hasta los principales centros de consumo.

1.b. Definir los objetivos de la CA e identificar los Indicadores Clave de Performance, ICP (*Key Performance Indicators, KPI*) de la CA

Se deben identificar los objetivos de cada actor de la CA y los requerimientos del mercado, de manera de que los indicadores claves de performance (*Key Performance Indicators, KPI*) puedan ser definidos. Un análisis FODA puede ser utilizado para ordenar los KPI por importancia e identificar deficiencias.

2. Definir los objetivos de la CA e identificar los ICP

Para entender el proceso de la CA se descompone el análisis en los 4 componentes del escenario de la CA (el sistema administrado, el sistema de administración, el sistema de información y la estructura organizacional). En este proceso, aparecen situaciones de toma de decisiones en la CA donde existe falta de información y de una modelo de CA que presente consistentemente las relaciones entre las variables de rediseño y los ICP. La presencia de estas incertidumbres se hace evidente por la existencia de *buffers* de seguridad en tiempos de entrega, stock de seguridad en los inventarios, mayor tolerancia a defectos en la calidad u otros que prevengan una mala *performance* de la CA. El objetivo es el de mejorar el desempeño general de la CA.

Los más importantes ICP son: Cambios climáticos que afectan el abastecimiento de uva fina, la disponibilidad en estante, la calidad, la capacidad de respuesta, el nivel de inventario y el tiempo de proceso.

Tabla 5: Indicadores Clave de Performance (ICP) en tres niveles de una Cadena de Abastecimiento.

Nivel	ICP	Explicación
Cadena de Abastecimiento (CA)	Disponibilidad en estante	Presencia de variedad de productos que no se agoten
	Calidad	Mayor tiempo en estante
	Capacidad de respuesta	Ciclo de órdenes en la CA
Organización	Nivel de inventario	Cantidad de producto en stock
	Tiempo de proceso (“throughput”)	
Proceso	Capacidad de respuesta	Flexibilidad es necesaria

Fuente: Van der Vorst 2000, pp. 51.

3. Identificar las fuentes de incertidumbre

Las fuentes de incertidumbre emergen en alguno de los 4 componentes del concepto logístico: el sistema administrado, el sistema de administración, el sistema de información y la estructura organizacional, descriptos anteriormente. En la Tabla 6 se describen las principales fuentes de cada una de las incertidumbres identificadas en la CA:

Tabla 6: Fuentes de incertidumbre en la Cadena de Abastecimiento.

Incetidumbre	Cantidad	Calidad	Tiempo
Suministro de materia	Estará de acuerdo con la	Cumplirá con los	Será recibida la uva a

prima (uva + insumos)	cantidad requerida?	controles de materias primas ?	tiempo para poder entregar el vino en tiempo previsto?
Demanda	Cuántas órdenes serán recibidas de los clientes hoy?	La calidad del producto demandado diferirá de la que se entregará?	El tiempo de producción y envío estará dentro del margen aceptado por el cliente?
Distribución	Habrà suficiente vino para distribuir?	La calidad del vino se preservará durante el tiempo de stock y distribución?	Las botellas podrán ser empacadas y listas para ser distribuidas a tiempo?
Planeamiento y control	Los datos actuales de stock son los correctos? Se sabe en qué estado se encuentran las órdenes de los clientes?	La información manejada (automática o por otras vías) es suficientemente correcta o verificable?	La información sobre posibles cambios en las órdenes de los clientes podrá ser diseminada a tiempo?

Fuente: Van der Vorst 2000, pp. 51.

Las fuentes de incertidumbre en la CA se refieren a características inherentes de la CA y de sus 4 componentes que están presentes en un cierto tiempo y que generan la incertidumbre. Los diagramas de causa-efecto (DCE) son especialmente útiles en este punto.

4. Identificar escenarios de CA potencialmente efectivos.

Los principios de rediseño propuestos en la siguiente Tabla son probablemente útiles para afectar las principales fuentes de incertidumbre en la CA. Cada uno de estos principios de rediseño pueden transformarse en estrategias de rediseño efectivo (también postuladas en la Tabla). Los principios pueden ser ordenados en cuanto a su importancia por medio de la evaluación del impacto que tengan sobre los ICP identificados más arriba.

Tabla 7: Principios de Rediseño y Estrategias de rediseño efectivo en la Cadena de Abastecimiento.

Fuentes inherentes de incertidumbre
-Se poseen 3 variedades de vino con variables tiempos de entrada en el mercado!

-Pérdida de botellas por rotura durante la distribución, robo de camiones, huelgas!		
Niveles de la organización	Principios de rediseño	Estrategias de rediseño
El sistema administrado	-Cambiar o reducir: actores o plantas -Eliminar lo que no agregue valor	-Hacer contratos con proveedores con cláusula de entrega y calidad -Centro de distribución en Bs.As.
El sistema de administración	-Mejorar la confianza en los proveedores y en tener vino en cantidad y calidad especificada	-Modificar el criterio para recepción de órdenes en base al stock disponible. -Introducir tiempos de proceso específicos para cada vino
El sistema de información	-Implementar un sistema de transferencia de la información en tiempo real -Desarrollar una base de datos común	-Implementar EDI (<i>Electronic Data Interchange</i>). -Dar a los proveedores un estimado cuantitativo de pronóstico de demanda de materias primas. -Implementar conocer el inventario en tiempo real.
La estructura de la organización	-Definir conjuntamente los objetivos logísticos en la CA -Alinear los incentivos de los empleados con los de la CA	-Definir conjuntamente las clases de calidad de vino estandarizadas. -Implementar los mismos objetivos y también mismos incentivos.

Elaboración propia

De la lista de principios de rediseño ranqueada es posible deducir una lista análoga de variables de rediseño de la CA. Una combinación de asignaciones de estas variables de rediseño principales construyen un escenario de CA.

5. Evaluar los escenarios de CA cuantitativamente.

Utilizando la modelización dinámica podremos capturar los aspectos relevantes de la CA bajo análisis, y evaluar el impacto de cambios en las principales variables de rediseño. La robustez de este modelo será determinada por medio de análisis de sensibilidad, en el que valores mayores y menores que los normales (en un 5, 10 y 20%, por ejemplo) son ingresados al modelo como *inputs* y son usados en la modelización.

6. Evaluar los escenarios de CA cualitativamente.

Una vez que se implemente un nuevo escenario, este mismo deberá ser testeado de la misma manera. Idealmente, el nuevo escenario deberá ser basado en corridas preliminares de la modelización efectuada en 5). El modelo será testeado en sus límites por medio de valores mínimos y máximos de las principales variables de rediseño.

7. Identificar e implementar el escenario de mejor práctica en la práctica.

El escenario más efectivo (“*Best Practice Scenario*”) que cumple con todos los requerimientos encontrados en el estudio de campo (estudio real) se lo identifica como el escenario más efectivo. Sin embargo, esto es subjetivo, y puede dar lugar a debate acerca de la distribución de costos y ganancias (rentas relacionales) a lo largo de la CA.

8. Monitorear y evaluar la CA.

Cuando el escenario más efectivo es encontrado, este debe ser monitoreado para determinar hasta que punto cumple con los objetivos de la CA. Si los ICP siguen difiriendo de los target prefijados, nuevos escenarios deben ser formulados y evaluados (volver al punto 4). Si ingresare o saliere un actor en la CA, debe volverse al punto 1) del proceso.

Capítulo V. Aspectos logísticos de vinos finos en la Argentina

Logística operativa. La carga de vino en Mendoza. Sistema de información como soporte del proceso logístico. Logística de exportación y distribución.

El transporte moderno implica un sistema de redes vinculantes donde los equipos participan de eslabones de una cadena que incluye interfases (centros de carga, de distribución, puertos, etc.) enlazados por sistemas de comunicación-información y enmarcados en complejos esquemas de responsabilidades repartidas y/o concentradas según los acuerdos formalizados¹¹. A continuación se tratará de dar una visión general de los conceptos anteriores, comenzando por la descripción de los componentes físicos del sistema logístico llegando hasta una visión dinámica de la estructura completa de la logística de la Cadena de Abastecimiento.

5.1. Logística operativa

Este apartado se incluye con el fin de resumir cómo es operativamente el sistema logístico en cuanto a infraestructura, instalaciones y modalidades.

La logística puede dividirse en logística de *entrada* o de *salida*. La logística de entrada involucra la recepción, almacenamiento, control de inventarios e insumos y pago a los proveedores. La logística de salida de las bodegas implica la distribución física y la cobranza. De las bodegas los vinos salen *palletizados* hacia los depósitos de las empresas tercerizadoras por sistemas expreso. Estas últimas tienen una logística de salida que depende del receptor de los vinos. Si es un gran distribuidor (GD) o mayorista se utilizan elevadores, *pallets* y camiones; si fueran vinerías o grandes hoteles y restaurantes son muy versátiles los vehículos utilitarios, y la entrega se realiza en cajones o cajas.

Yendo a la estructura netamente operativa de la exportación, el vino se traslada en contenedores, que es el sistema de transporte más utilizado. Están contruídos en acero, tienen dos medidas: 20 y 40 pies, y existen de diferentes tipos de acuerdo con la carga a transportar. Existen contenedores tanque (*Tanktainer*) para productos líquidos a granel, contenedores enfriados/refrigerados (*Reefer*), utilizados para productos perecederos o que necesitan una temperatura constante y también contenedores para medidas especiales (*Poen top*, *flat rack* y plataformas). Sus ventajas son el mayor control de la carga: disminuye el número de bultos sueltos que se manipulan. Además facilitan la movilización: se cuenta con sistemas especializados para la manipulación y transporte de este tipo de embalaje, por tanto su movilización será más rápida y eficiente. Por otro lado, la carga no está expuesta directamente al exterior, por lo tanto se reducen considerablemente las posibilidades de deterioros, roturas o robos. Por último, la mayor

¹¹ Arlog 2005. "Logística Argentina". En: www.arlog.com.ar. Visitado Octubre de 2005.

economía deriva de que una misma cantidad de carga es más económica de transportar en un contenedor que en diversos embalajes independientes.

Para las cargas de vino es común utilizar contenedores de 20 pies secos, donde se ubican las cajas sueltas. El límite máximo, dependiendo del tamaño de las cajas, es de entre 1000 y 1150 cajas de 12 botellas. Para los contenedores de 40 pies, no pueden superarse 1400 cajas (unas 23 toneladas) para no superar el límite de 28 toneladas para el transporte terrestre de mercaderías (Montilla 2002).

Los recibidores en el exterior solicitan que la mercadería sea cargada dentro del contenedor con algún tipo de embalaje, como *pallets* o *slipsheets*. Esto reduce los costos y tiempo de descarga en destino. La capacidad de carga de un contenedor de 20 pies es de 10 *pallets*. Se ubican los *pallets* en los contenedores de a pares, dejando solo uno en el centro para equilibrar el peso. Los *slipsheets* son otra alternativa más económica, son láminas de cartón deslizables. Tanto para el caso de los *pallets* como en el de los *slipsheets*, las cajas deben ir acondicionadas con sunchos plásticos y film termocontraíble. Una alternativa es colocar bolsas de aire desechables en los espacios vacíos del contenedor que se inflan para amortiguar la carga y protegerla contra los movimientos. Para el transporte a granel se utiliza el *tanktainer* y el *flexitank*. Para el transporte modal carretero los camiones transportan el vino en botellas. Se han realizado estudios tendientes a evaluar los riesgos de rotura de botellas en esta etapa¹²

Como el vino es una carga sensible, cargas de vinos *Premium* puede enviarse en un contenedor refrigerado, aunque el costo es aproximadamente el doble que el de un contenedor seco. Otra opción es cubrir el interior de los contenedores secos con láminas de polietileno con burbujas de aire.

Para mejorar el transporte, se analizó en el Instituto Nacional de Tecnología Industrial la distribución física de la empresa Peñaflor, para optimizar el canal de distribución. La información fue procesada luego de monitorear parámetros como el nivel de aceleración sobre el piso del vagón, temperatura y humedad a la que está sometido el producto. El objetivo fue el de asegurar que los millones de litros de vino que se transportan no colapsen durante el transporte (Ninin 2001).

5.2. La carga de vino en Mendoza

La logística de salida de los vinos de la zona de producción esta relacionada a un tema esencial: el lugar de embotellamiento.

Historicamente, el vino salía de Mendoza a Buenos Aires a granel, y era embotellado en Buenos Aires. Alrededor de los años 80 se comenzó a embotellar en origen. En muchas zonas del interior del país este sistema de venta en damajuana todavía está vigente. Esta es una característica común a los países de mayor atraso relativo en el tema, como Brasil, donde la mayoría del vino sale de la mayor región productora, Bento Gonçalves sale a granel o en damajuana. Los vinos finos requieren además el cuidado de las

¹² Trabajos realizados en el Centro de Envases y Embalajes del Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI), Polo Tecnológico Constituyentes (PTC), Buenos Aires.

botellas y las etiquetas, por lo que se los transporta en camiones, al contrario que los vinos de mesa, que se transportan mayormente en camiones o por ferrocarril.

En Mendoza algunas empresas están conectadas directamente a la red ferroviaria en sus sitios de embotellamiento, con vagones cargados esperando ser enviados. Las que no puedan o decidan hacer esto, lo harán por camión paletizado completo (Green 2002).

Entonces, de Mendoza a Buenos Aires, la carga puede ir por tren o camión. En tren tarda 3-4 días. La empresa transportista cuenta con un servicio multimodal, que implica el traslado de los contenedores vía camión a los diferentes lugares de carga, y una vez consolidados, su acarreo a la estación ferroviaria de Palmira.

Una vez arribado el tren a Retiro, los contenedores son trasladados por camión a la terminal portuaria correspondiente.

Las cargas por camión desde Buenos Aires a Mendoza necesitan de aproximadamente un día y medio. El servicio es más directo, ya que el mismo camión carga en la bodega y entrega el contenedor en la terminal portuaria. Por tales motivos, es más costoso que el tren. Algunas empresas tienen comunicación satelital con los camiones para prevenir los robos.

En general, se observa una tendencia de tercerizar el transporte por parte de las bodegas, siendo las empresas de logística las que presten este servicio (Mozeris et al., 1999).

Mediante empresas de logística y gran distribución (OCA, Andreani, Federal Express, etc.) se hace llegar desde la bodega o desde un depósito hasta cualquier punto del país o del exterior. Es importante tener en cuenta que estas empresas de logística son las encargadas de prestar el servicio de entrega, almacenaje, acondicionamiento, distribución y cobro en la mayoría de los casos.

Una empresa en la localidad de Monte Grande en Buenos Aires construyó una cava para guardar 10.000 cajas de vino a una temperatura constante de entre 13 y 15°C. Esta firma brinda servicios de distribución, logística y guarda de vinos, principalmente para bodegas del interior que no poseen infraestructura para abastecer el mercado de Buenos Aires¹³. También existe este sistema en California, brindando una empresa servicios de manejo de inventarios, reposición por medio del sistema ABC¹⁴.

Las bodegas pequeñas, por la magnitud de su negocio, contratan expresos utilitarios para entregar sus vinos, ya que no necesitan una mayor envergadura logística. Las bodegas pequeñas contratan servicios de entrega, ya que manejan bajos volúmenes. Pueden tener transporte propio, que utilizan localmente. Por ejemplo, la bodega mendocina Carmine Granata, que produce finos vinos de las variedades *Malbec*, *Semillón* y *Pinot Noir* en sus fincas de Luján de Cuyo, contrata el servicio de entrega a larga distancia y lo realiza ella misma localmente.

¹³ Lamorte J. "Como en bodega propia, sin costos fijos" Revista Pymes, p. 34. 2004.

¹⁴ www.cavemasters.com. Visitado en Septiembre de 2007.

En el caso relevado de una bodega pequeña (Viña Doña Paula) el tipo de transporte utilizado es el camión, empleado en un 100% para lo que es venta interna. En casos atípicos y excepcionales, para trayectos hasta el puerto para cargas de exportación por Buenos Aires se utiliza el tren. El 100% de las cargas que salen por puertos de Chile se transporta por ferrocarril. El costo para la gran mayoría de los trayectos al puerto cuando se sale por Buenos Aires se mide por contenedor de 20 pies (con capacidad para 1100 cajas de 12 botellas cada una), y era en 2002 de aproximadamente US\$ 1350 sin impuesto al valor agregado (IVA), más una suma de US\$ 350, también sin considerar el IVA (Trad 2002).

En el caso de bodegas grandes existen algunas diferencias. Bodegas López es una empresa de gran envergadura que cuenta con logística propia. Chandon, a pesar de tener su propio sistema ha preferido tercerizarlo. En muchos casos se transportan otro tipo de bebidas no alcohólicas, reduciéndose entonces el costo total, como también ocurre si los camiones vuelven cargados con otro tipo de mercaderías desde el lugar de destino. Esta modalidad requiere de un alto grado de coordinación, en la que el intercambio electrónico de datos es vital para la eficiencia de la logística. Un caso de alta sofisticación en este tema es Peñaflor, que a pesar de tener transporte propio para su marca de vino fino Trapiche, realizó una alianza con BAESA (embotelladora y distribuidora de bebidas no alcohólicas) para tener una óptima presencia en el mercado de todas sus marcas: jugos *Cepita*, *Carioca*, *Cipolletti*, *Crush*, *Gini*, *Sweppes*, vinos *Hereford*, agua mineral *Villa del Sur* y cervezas *Bieckert* (IDR, 2001).

Una diferencia con las bodegas pequeñas es la interfase con los supermercados. El proceso comienza cuando se levanta el pedido. Con posterioridad los departamentos de logística de las bodegas piden autorización a los de las sucursales de los supermercados, para coordinar tiempo y lugar de los próximos envíos. Suele suceder que algunos supermercados devuelvan parte de la remesa si tienen un exceso de *stock*. Es por ello que la logística de entrada y salida es muy importante, para evitar excesos de mercadería en los depósitos, demoras o devoluciones, que aumentan la probabilidad de pérdidas, roturas y robos, o introducen ineficiencia al añadir horas hombre de trabajo innecesario. Las bodegas *Chandon* redujeron de un 5 a un 4,5% la fracción de los costos totales correspondientes a la distribución gracias a la tercerización (Cetrángolo et al., 2002 b).

Los supermercados tienen bien organizada su infraestructura y logística, contando con sus propios centros de compras, que funcionan como núcleo decisorio de operaciones, que coordina las operaciones de plataformas, depósitos centrales o por boca. También poseen centros de distribución en diferentes zonas de abastecimiento, gestión informática de stocks y costos (*scanners*, códigos de barras) y vínculos intra o extra-empresa. Esto permite tener los vinos a disposición en el momento, lugar, cantidad y cumpliendo con todas las condiciones preestablecidas (sistema conocido en inglés como “*just-in-time*”). Este sistema exige un flujo rápido de información que se ajuste a las necesidades cambiantes del mercado o a la “volatilidad” de la demanda. El intercambio electrónico de datos evita el tradicional movimiento de información impresa, más engorrosa y menos dinámica, aunque todavía necesaria. Por último, los mayoristas independientes centralizan sus actividades en galpones y tienen diferentes grados de especialización o sofisticación de sus divisiones.

Algunas de las bodegas más grandes, además de sus viñedos y plantas de vinificación en las regiones productivas, tienen sus oficinas en Buenos Aires (*La Rural, Norton, Esmeralda, Santa Ana, Escorihuela, Goyenechea, Luigi Bosca, Lagarde*). En esas filiales se encuentra el departamento de logística, responsable de la planificación de la distribución. El área de logística trabaja con el departamento de ventas de Buenos Aires y con el departamento comercial en la zona de producción. Las bodegas más pequeñas tienen grupos reducidos de personas que comparten varias tareas en forma paralela, y no poseen filiales fuera de su lugar de origen.

5.2.1. Logística de exportación

La exportación de vinos es una de las áreas del comercio externo argentino de mayor crecimiento en la última década. Aunque representa un porcentaje menor del total de las manufacturas de origen agropecuario (MOA) argentinas, el fomento de la exportación de vinos es deseable con el fin adicional de promover la imagen de la Argentina en el mundo. Las exportaciones tomaron gran impulso: en 2001 el valor de las exportaciones totales de vinos llegó a U\$S 148.518.000 (casi 870 % de aumento valor FOB respecto de 1991) (Cetrángolo et al., 2002), mientras que en 2009 treparon a cerca de U\$S 600 millones.

En 2007 las bodegas argentinas que más exportaron en 2007 fueron Peñaflor, Bodega Esmeralda, Trivento, Chandon, Zuccardi, Norton, Santa Ana y Flichman¹⁵.

Antes de la crisis mundial de 2008 el 90% de las exportaciones argentinas estaban concentradas en 50 bodegas. En 2011 ese 90% se concentró en 24 bodegas. El mercado doméstico aumentó su atractivo desde 2008 ya que debido a la inflación local el precio de la botella de vino en la Argentina se acercó al precio internacional¹⁶. Las exportaciones pueden ser realizadas embotelladas en origen o a granel en *tanktainers* plásticos. Para la exportación en botella se utilizan contenedores de 20 o 40 pies. En consecuencia, el proceso logístico de exportación que necesita incluir una empresa marítima, que es la propietaria de esos contenedores y se ocupa de su transporte a puerto, previa entrega en bodega. A Brasil, dada la reglamentación vigente en ese país, la Argentina debe exportar envasado en origen, lo que suele ser realizado en este caso vía camión. Mientras que en la Unión Europea el costo logístico total es del 9%, y en EUA del 10,7%, en la Argentina llega en muchos casos al 15%. Desde 2003 se registraron notables avances en la profesionalización del autotransporte de cargas, que disminuirían estos valores. El Registro Unico de Transporte Automotor de Cargas de la Argentina registró a finales de 2005 un total de 319.000 vehículos correspondientes a unas 117.000 empresas, el 86% de las cuales son propietarias de entre uno y cinco camiones. En 2006 se habrían transportado cerca de 240 millones de toneladas de mercaderías en el mercado interno y hacia el exterior del país¹⁷

¹⁵ González M. 2008. "Diez bodegas concentran más del 50% de las exportaciones argentinas". Portal www.todomendoza.com.

¹⁶ "El mercado local de vinos sigue siendo atractivo" Diario Clarín, Suplemento Económico, 12 de Junio 2011.

¹⁷ Zinny M. 2006. Transporte: los costos de la ineficiencia. Suplemento Económico, Diario Clarín, 16-406.

A países de bajos ingresos, como Rusia, la Argentina debe seguir exportando a granel. Asimismo, en España, algunos importadores importan vino argentino a granel, que después venden bajo la denominación genérica “vino de Argentina”, agregando el cepaje. De Mendoza a Europa y a la costa este de EUA, por los puertos del Atlántico se requieren entre 20 y 30 días.

Un mejor seguimiento de los productos y el ajuste de la infraestructura de carga fueron los principales aspectos logísticos que se tuvieron en cuenta para la exportación de un millón de litros de vino Torrontés desde Cafayate, Salta, hacia Rusia. Van en los mismos flexitank desde el Distrito Vitivinícola de Cafayate y no hay traspaso del líquido ni trasbordos. A pesar de estos progresos, para las bodegas salteñas el costo del flete representa cuatro centavos más por litro que para las que están en la zona de Cuyo.

5.2.2. Las exportaciones por los puertos chilenos

Los puertos de Valparaíso y San Antonio, a 500 km. de Mendoza, son los más utilizados para los destinos del Pacífico: Asia y la costa oeste de EUA. Las cargas a Chile se realizan por camión, en un trayecto que dura alrededor de 1 día y medio. El principal problema logístico sobre los bloqueos por nevadas en el paso Cristo Redentor entre mayo y septiembre. Es un problema que no tiene solución, simplemente se atrasan los despachos. En algunos casos, es factible avisar al importador y despachar por Buenos Aires, consolidando con otra bodega. Pero normalmente no se solucionan los problemas de este tipo, sólo se espera a que se abra el paso. En casos muy excepcionales, el paso ha estado cerrado por hasta 20 días, pero lo usual es que no cierre más que 2-5 días hasta que se desbloquea.

Existe un proyecto presentado a fines de 2006 por parte de la India para construir un corredor bioceánico entre el paso de San Francisco en la provincia de Catamarca y Copiapó en Atacama, Chile, de manera de canalizar exportaciones mineras por esa vía de 750 km. Eventualmente, si el proyecto se concreta, podría ser un canal para la exportación de vinos por puertos chilenos en el futuro (Carrizo 2006).

5.2.3. Proceso logístico de exportación

Existen dos modalidades principales para la exportación de vinos: ex cellars o ex works (desde fábrica) o bien FOB (free on board, libre a bordo).

En la primera, el vendedor entrega la mercadería al comprador en la bodega. El comprador se hace cargo de todos los gastos hasta destino final.

En la modalidad FOB, el vendedor entrega la mercadería al comprador a bordo del barco en el puerto convenido. El comprador asume los gastos y los riesgos una vez que la carga se encuentra en el barco.

El 95% de las bodegas vende FOB puerto sus vinos embotellados. El *inland* corre por cuenta de la bodega. El granel suele salir ex-cellar, y allí es el importador quien, luego que la bodega le presente alternativas de precio, se hace cargo del costo correspondiente.

Los documentos utilizados son la factura comercial, el conocimiento de embarque, la lista de empaque y la documentación técnica (Aduana, Instituto Nacional de Vitivinicultura, INV). Las partes intervinientes son el exportador, el *Forwarder*, quien es el que coordina el proceso logístico de transporte. Si el *incoterm* es *ex cellars* acuerda con el exportador una fecha de carga, sugiere barcos, solicita la reserva de espacio en el barco, instruye al transportista y coordina la emisión de los documentos de embarque. Si el *incoterm* es FOB, sugiere posibles barcos, solicita reserva de espacio en la compañía marítima y coordina la emisión de los documentos de embarque. En muchos casos en que las bodegas venden FOB, se solicita al *forwarder* el servicio de *inlands*.

5.3. Sistema de información al servicio del proceso logístico

La Tecnología de Información (IT) permite crear CA altamente competitivas a través de la integración de diferentes características que la conforman; como el conocimiento, el marketing, la logística, el control de calidad, el flujo de información y el valor agregado.

En la IT, como soporte del proceso logístico, la unidad de información es la orden del cliente. La oficina importadora entra la orden en el sistema, y la empresa logística entra en contacto con la bodega. Así el importador sabe fecha de carga, fecha de puesta a bordo, buque, fecha de llegada a puerto de destino, etc.

Los niveles de *status* del sistema informático de la empresa logística comprenden las siguientes categorías: nueva orden, orden no lista aún, orden lista, orden retirada, orden estibada en depósito, orden asignada a un buque, orden embarcada, orden arribada, contenedor retirado, contenedor desconsolidado, mercadería cargada en camión, y mercadería entregada.

Para que el cliente pueda estar al tanto del estado de la mercadería, hay algunas variantes: por fax o e-mail o rastreo de la información personalizada vía Internet: los clientes pueden ingresar con un *password* en la página *web* de la empresa y rastrear el status de su orden.

Actualmente existen sistemas de gestión para el negocio específico de sus vinos, que consideran todas las particularidades del negocio en sí, haciendo especial atención en los aspectos logísticos.¹⁸

5.4. Logística de exportación y distribución

Para las bodegas pequeñas en el mercado interno, la venta está tercerizada en un distribuidor, ya que las empresas pequeñas no tiene personal ni tiempo para vender directamente. A largo plazo, sin embargo, el objetivo es que la venta sea propia para apropiarse mayor parte de la renta generada.

¹⁸ Sistema "JDEdwards", en www.winebusiness.com. 2006.

La distribución para mercado interno es en el 90% de las bodegas desde un depósito propio a un distribuidor nacional, que generalmente opera desde Buenos Aires. Para Mendoza, la distribución es propia y directa.

Para el exterior, en forma general, Europa se maneja con importadores/distribuidores que compran el producto y revenden a supermercados y “*wine stores*”. En EUA el tema es distinto por el tamaño del país y las regulaciones internas. No hay ninguna bodega argentina que tenga depósitos propios en el exterior para abastecer a sus clientes, por los costos fijos enormes que generaría. Por otro lado, Australia y EUA ya están a escalas de distribución propia a esta altura de la cadena.

En el caso de la Distribución capilar, la bodega debe llegar por sus propios medios al cliente. Esto representa una gran cantidad de capital inmovilizado en stocks y personal, con el consiguiente costo financiero. Es por ello que no es utilizada por las bodegas argentinas.

El aumento de los costos de distribución hace menos competitiva a la empresa, bajando su rentabilidad o bien su margen bruto y de esa forma su competitividad. Las bodegas argentinas deben mejorar su L.I. (interna y externa), ya que sería mucho más costoso comprar centros propios de distribución. Hay emprendimientos dedicados a ofrecer este servicio de distribución a bodegas pequeñas. Los costos son variables, y dependen si la empresa de almacenaje tiene o no vino de esa bodega en su almacén. La tercerizadora controla el stock y la rotación (Lamorte 2006).

Como en la Argentina, la gran distribución distribuye gran parte de los vinos: Carrefour comercializaba casi el 30% de los vinos en Francia en 2001 (Green y Pierbatisti, 2002).

La secuencia de flechas en color verde indica in ciclo de polaridad positiva (refuerzo) por el cual el sistema se retroalimenta. El ciclo se perpetuaría en su tendencia creciente, si no existieran ciclos de polaridad negativa (balanceadores) que contrarrestan ese aumento y llevan tarde o temprano al sistema a un equilibrio.

6.2. Modelización de dos Cadenas de Abastecimiento de vinos finos

6.2.1. Parámetros generales de modelización

Los parámetros de modelización son las variables que se eligen para definir un sistema, en nuestro caso “Cadena de Abastecimiento de vinos finos”. En el modelo se fijarán los valores iniciales de los parámetros y luego se correrá el modelo diseñados. El objetivo es el de saber qué valores tomarán estos mismos parámetros y sus otros dependientes e interrelacionados, en función del tiempo, y en el rango temporal de simulación elegido. Los parámetros pueden ser endógenos u exógenos, siendo éstos últimos los que se encuentran fuera de los límites establecidos para el modelo. En esta sección se identifican los parámetros específicos y los posibles valores que tomarán, para luego en el siguiente Capítulo incorporarlos al modelo final, corriendo el programa computacional de simulación.

6.2.2. Stocks y Cubierta de Stock deseada

En la modelización dinámica consideramos que se desea mantener un stock de al menos dos despachos completos al consumo doméstico anuales, teniendo en cuenta que se guardan 2 años los vinos en promedio, aunque esto depende el proyecto de negocio. En ocasiones, podemos cambiarlo a voluntad en el modelo, con el fin de ver la sensibilidad de la respuesta del sistema a cambios en la Cubierta de stock deseada.

En general, se necesitan 6 meses para poder tener una botella de vino desde la cosecha hasta la salida de la bodega para un vino joven básico. Haciendo un paralelo con los productos masivos industriales, este sería el llamado “tiempo en *pipeline*” o “producto en tránsito”.

Es altamente deseable que haya un stock de seguridad de vinos, para reducir el riesgo del negocio, pero manejándolo adecuadamente. Un caso es el del vino Champagne en Francia, que en 1990 se superó el stock de seguridad de 3 años de abastecimiento. Como se tenía mucho vino en stock, los productores aumentaron el precio, en el conocimiento del carácter suntuario del bien (baja elasticidad-precio). Pero esto coincidió con una recesión en los principales países importadores (Italia, Inglaterra y EUA) lo que presionó financieramente a los productores. También los consumidores pueden percibir los cambios constantes de precio como cambios en la calidad del vino (De Clerck y Cloutier 1999) por lo que no es conveniente para los bodegueros especular con los precios a partir de los stocks de seguridad que se tengan.

6.2.3. Tiempo de corrección del stock de uva

Es el tiempo necesario para corregir la discrepancia entre el stock de uva actual y el stock deseado. Si por ejemplo, es 2 años, en un año se corrige en 1/2 la discrepancia. Esto depende del número de vendimias anuales, que en general es 1. En consecuencia, en el curso de un año es cuando se tiene la oportunidad de ajustar el stock de uva al deseado. Como esto muchas veces no es posible en la práctica, se dispone de la posibilidad de adquirir uvas a terceros.

6.2.4. Tiempo para corregir el stock de vino

Similarmente, es un número cuya inversa representa una fracción del tiempo que se tarda en reducir la discrepancia entre el stock de vino deseado y el stock presente. Por ejemplo, si es de 5, significa que el 20% del stock de vino se está reduciendo en cada ciclo (1 año) de funcionamiento de la bodega.

6.2.5. Tiempo de cumplimiento de órdenes

El tiempo promedio que tarda entre que el vendedor levanta un pedido del cliente y en que éste recibe el vino es de 24 horas para mercado interno, para exportaciones a EUA y Europa: 45-55 días; para Asia, 50-65 días y para Sudamérica, 25-30 días (Trad 2002).

6.2.6. Condiciones de Aprovisionamiento en la CA: Cantidad, Calidad y Precio de la principal materia prima: uva

La cantidad de uva que se desee producir y/o adquirir influirá sobre su calidad a través del rendimiento, y asimismo sobre el precio. Además habrá especulaciones entre viñateros y bodegueros acerca de las cantidades que unos y otros ofrecerán y concretamente recibirán. Supongamos que los productores se comprometen a producir un 80% de la cantidad de uva necesaria para satisfacer la predicción de la demanda anual. Entonces, a su vez, es que los bodegueros se comprometan a enviar hasta el 120% de la predicción de demanda anual a los distribuidores. Si la demanda excede el 120%, entonces las condiciones pactadas de precio y cantidad pueden ser modificadas (Van der Vorst 2000, p. 110). Este juego de especulaciones acerca de la verdadera oferta o demanda de actores contiguos en la cadena es lo que se ejemplifica en el Juego de la Cerveza explicado más arriba en este Trabajo. En los modelos se incorporan las relaciones de variabilidad en la cantidad y calidad de uvas a través de la variable “Rendimiento de uva”. Este parámetro involucra la cantidad de uva, que es función directa del rendimiento. Se ha documentado que superar un rendimiento de 6000 kg de uva por hectárea es detrimental para la calidad de las uvas, ya que los taninos que dan calidad al vino se ven diluïdos (Rolland 2001). El precio de las uvas podrá verse reducido si la cantidad aumenta (rendimiento) por la ley de Oferta y Demanda por un lado y, considerando la opinión del prestigioso enólogo Michel Rolland por el otro, por su menor calidad. Este estudio se hará en el apartado correspondiente al Análisis de Sensibilidad.

6.3. Demanda actual, Demanda esperada y Cambio en la demanda esperada

En nuestra simulación incorporamos la demanda, ya que es una parte insoslayable del modelo y que debe sin excepción incorporarse para lograr un modelo básico comprensivo de la CA.

La demanda actual está representada por las órdenes por unidad de tiempo elegida para el estudio, y se considerará abarcativa de la demanda doméstica y la externa. Esto es uno de los supuestos del modelo, que bien podría refinarse escindiendo la demanda en doméstica e internacional. Nosotros hemos considerado una Demanda agregada doméstica sumada a la externa. A su vez, debemos completar el modelo con la introducción de una variable que resuma las expectativas de ventas futuras de vinos: la Demanda Esperada. Esta será una función de otras posibles variables (calidad, promoción y *marketing*, gusto del consumidor, etc.) que pueden agregarse a medida que uno desee complejizar el modelo. A través del parámetro Demanda, la Demanda Esperada está influenciada por el parámetro “Percepción del vino argentino”, que es el producto de otras dos variables: el Precio relativo de los vinos argentinos y la Calidad. Estos dos últimos se modelaron como funciones lineales crecientes y decrecientes, respectivamente, a lo largo del período de simulación elegido de 10 años.

Entonces, la Demanda Esperada es muy importante para el modelo, porque traduce en acción la información externa que proviene del mercado a través de aumentos o disminución en la producción de vino. Esto se realiza a través de la variable “Stock de vino deseado”, que se define como el producto de la Demanda Esperada y la Cubierta de Stock.

La demanda no es un *stock* físico como lo puede ser un *stock* de vino. Sin embargo, las acumulaciones no necesitan representar un stock físico. Dado que hay que considerar también la tasa a la que se produce el cambio de la Demanda esperada (lo cual representa una demora en el sistema) es conveniente entonces modelar a la Demanda Esperada como un *stock*, que se llene o drene con esos cambios. Entonces, la Demanda Esperada es la cantidad de vino que se cree que se venderá en el siguiente período de tiempo de simulación (un año es el paso o “*step*” en nuestro modelo). Para no reaccionar inmediatamente a cambios en la demanda que puedan ser esporádicos y que no se mantengan en el tiempo, la bodega elige extender el tiempo en el cual medir los cambios en la demanda a un período razonable y suficientemente largo, de manera de reaccionar en consecuencia a tendencias claras en la demanda. Si la demanda de vino por parte del mercado externo es de una determinada cantidad de hectolitros por mes, debemos necesariamente tener en cuenta a qué velocidad esta tasa está cambiando, pues el modelo hará simulaciones a futuro en el tiempo. Por ejemplo, si se produce una sequía en algún país competidor, que haga que la demanda se vuelque a la Argentina, la tasa de cambio de la demanda esperada será mayor, y la demanda externa para la bodega aumentará a mucha mayor velocidad. Esto ocurrió para las grandes bodegas argentinas en 1995, debido a una gran sequía en los viñedos de España (aunque se exportaron mayoritariamente vinos de mesa, que era en ese entonces lo que el país estaba preparado para ofrecer).

Como adelantamos, para simplificar y no agregar complejidad innecesaria al modelo, consideraremos una demanda agregada, que componga sin discriminar tanto a la doméstica y la externa. Cuando se estudian las prospectivas de la demanda doméstica,

todavía la mayor parte del consumo de vinos se dirige al mercado doméstico. La competencia es y seguiría siendo muy alta entre las bodegas debido a la gran cantidad de etiquetas en el mercado (se ha estimado el número de marcas en 4500)¹⁹, por lo que, si esta tendencia prosigue, a demanda total constante, la demanda individual de cada una de ellas disminuirá, al dividirse la demanda total entre muchos competidores. Los numerosos estudios de mercado indican que el consumo de vinos finos en nuestro país está en aumento, así como las exportaciones.

El cambio en la demanda de vinos es una función del crecimiento económico que experimentan los países importadores (como en el caso de la bodega Viña Doña Paula, que destina el 90% de su producción al mercado externo). El consumo de productos que pueden ser suntuarios, como el de vinos finos de alto precio, es sensible a los cambios que se producen a raíz de los ciclos económicos. Para la industria del Champagne en Francia, estos ciclos son especialmente largos, y llegan a durar hasta 10 años. Hay una demora en particular respecto de los vinos, ya que en Francia se dan cuotas máximas de superficie destinable a uvas para elaborar champagne (De Clerck y Cloutier 1999).

La transmisión de información de la demanda del mercado doméstico en la actualidad proviene fundamentalmente desde el sector de la distribución, que es el que tiene mayor información por ser el eslabón más cercano al consumidor. Como la demanda condiciona concretamente la oferta, las bodegas debieron erradicar viñas viejas y plantar nuevas (54.000 ha erradicadas y 9.000 plantadas entre 1978 y 1991) para producir los vinos más deseados. Asimismo las bodegas en general integraron un paquete o modelo tecnológico (mecanización, protección del clima, sanidad, etc.) que permitió que el camino desde la uva hasta el vino embotellado se cumpliera en forma lo más estandarizada posible (Cetrángolo et al., 2002).

6.3.1. Tiempo para cambiar las expectativas en la Demanda esperada

Es el tiempo que tarda en ajustarse la Demanda esperada a la demanda real. En nuestro modelos será una flujo, ya que la única manera que los stocks cambien será a partir de flujos. El cambio en la demanda esperada representará entonces cuánto tiempo tardará en ajustarse las expectativas acerca de la demanda a la demanda real. En los modelos se define en forma análoga a la variable flujo “Producción de vino”: representa una diferencia (“gap”) entre las “Órdenes por período” y la “Demanda esperada”, durante un intervalo de tiempo representado por el “Tiempo para cambiar las expectativas en la Demanda esperada”. La unidad de medida es entonces miles de hectolitros/año (es decir, una tasa o flujo).

6.3.2. Precio

Como se mencionó, las grandes oscilaciones de la oferta y la demanda que se producían hasta fines de los años '80 llevaban a bruscos cambios en los precios, existiendo los llamados “años del viñatero” y “años del bodeguero”, de acuerdo a cual era el eslabón de la cadena se beneficiaba con el precio. Esto generó un mercado de precios estacionales que dió lugar a la especulación acerca del estado financiero del otro sector, de acuerdo con los desbalances en la oferta y la demanda (Sivera 1999). Los precios

¹⁹ Ceriotto L. “Peligrosa sobreoferta en el negocio del vino” Diario El Clarín, 5 de agosto de 2006.

eran determinados en función de poder de negociación relativo. Mientras que las bodegas trataban de bajar los precios, los viñateros reaccionaban intentando aumentar la producción, o en el peor de los casos ofertando variedades de menor calidad. Sin embargo, desde comienzos de los noventa, las bodegas comenzaron a diferenciar sus productos sobre la base de un compromiso con la calidad, controlando la pureza de las variedades cosechadas y recibidas. Estas iniciativas han creado un ambiente de flujo de información y conocimiento mutuo entre el productor primario y el bodeguero, resultando en precios más estables en el tiempo.

Los márgenes de los intermediarios varían entre los diferentes canales de distribución. Los precios de un minorista se definen en base a un mercado meta, cantidad de productos y competencia. Los comercios de especialidades y los *food service* venden los vinos a precios elevados, con márgenes mayores al 50%. Los supermercados ofrecen precios poco elevados con grandes volúmenes, y cuentan con un margen de ganancias entre el 15% y 40% (Cetrángolo et al., 2002). Recientemente, a finales de 2006, estos márgenes se han estimado entre un 50 y 80% [1].

El precio del vino al consumidor final depende de varios factores: Costos de la bodega (estos incluyen la calidad de la uva, que incide en el precio de los vinos finos hasta en un 20%), Costos de producción, embalaje y Costo de almacenaje (Mozeris et al., 1999).

6.3.3. Retorno sobre el patrimonio (“return on equity”)

El stock representa para una empresa un costo financiero, ya que el capital invertido en mercaderías para almacenar podría ser utilizado en la generación de ganancias a una determinada tasa de oportunidad. Si se considera el retorno de la inversión de un negocio (*return on equity*, más conocido como ROE por sus siglas en inglés) como el cociente entre el beneficio obtenido y las ventas realizadas, puede expresarse este cociente o *ratio* como:

$$\text{ROE} = \text{UT} / \text{P.N.} = (\text{UT} / \text{V}) * (\text{V} / \text{A}) * (\text{A} / \text{P.N.}) \quad [1]$$

donde UT=Utilidad o Beneficio, P.N.= Patrimonio neto, A= Activos y V= ventas; y donde el primer término del producto representa la Utilidad o Beneficio sobre las Ventas, o Margen, mientras que el segundo es una medida de la Rotación de Stock (podría interpretarse como “cuántas veces los Activos de vino, o sea el Stock, se vendieron en un año”) y el tercero es un indicador o *ratio* de Endeudamiento (que fracción del Patrimonio Neto total es Activo propio).

Otro indicador es el retorno sobre la inversión o ROI, que es el beneficio obtenido respecto de la inversión realizada o dinero invertido.

Vemos entonces claramente que la L.I. colabora en la maximización de ROI de una empresa, dado que por un lado optimiza el cociente UT/S; y por el otro el S/V.

Dado que la eficiencia de un negocio debe ser cuantificable, incluiremos en nuestro modelo un indicador como el ROE para obtener un resultado numérico concreto que permita evaluar rápidamente el resultado de la simulación, siempre considerando los

supuestos y limitaciones del modelo. El ROE es una medida de cómo una empresa invierte sus beneficios para generar nuevas utilidades a futuro.

6.3.4. Costos totales

A los efectos de modelar, se dividen en costos de las materias primas y costos logísticos. Se ha reportado que los costos de las materias primas uva representan el mayor porcentaje de los costos totales de las bodegas (De Clerck y Cloutier 1999).

De la cadena de distribución, el transporte físico de los productos es uno de los factores que más incide en los costos. En Francia, por ejemplo, los costos logísticos de los sistemas agroalimentarios alcanzan el 13,5% de las ventas, y el 46% del valor agregado en el caso de industrias (Muratore, 2000).

Los costos logísticos de las bodegas rondan un 4-5% en promedio. El flete ocupa uno de los primeros lugares entre los costos logísticos, en particular para productos de alta rotación y bajo costo unitario. Por otro lado, debe considerarse que el almacenamiento excesivo, que podría bajar ese costo, tiene una alta carga financiera. De esta forma, debe hacerse un balance entre los costos de despacho y almacenamiento. La bodega Viña Doña Paula posee costos logísticos elevados, de un 9% de las ventas (Trad 2000).

En un mercado altamente competitivo como el de la Argentina, con gran cantidad de marcas, optimizar los costos logísticos es fundamental para poder competir. Uno de los problemas que se les presenta a las bodegas pequeñas que están en el interior del país es la carencia de infraestructura para cumplir a tiempo con los pedidos y la reposición de stock. Algunas empresas han surgido en los últimos años que ofrecen el servicio de tercerización de la logística externa de las bodegas pequeñas. De esta manera, las pequeñas bodegas pueden disponer de una infraestructura similar a la de las grandes, reduciendo el alto costo fijo de mantener un stock siempre disponible de botellas en los puntos de venta. La tercerización de la logística externa permite hacer un seguimiento informático de la mercadería y controlar el stock y la rotación. En el caso de la bodega Doña Paula, que no tiene depósito ni oficina en Buenos Aires para atender a sus clientes locales, las demoras en las entregas les ocasionaban permanentes problemas de stock. Actualmente, la bodega unifica el transporte y el depósito en un solo costo [2].

La tercerización, adoptada por esta bodega, es un mecanismo que permite disponer a firmas pequeñas de una infraestructura similar a la de sus grandes competidores. De esta manera, las pequeñas bodegas no incurren en altos costos fijos de mantener un stock en los distintos lugares donde se realiza la venta. El valor agregado que otorga la tercerización del servicio de almacenamiento y distribución es principalmente el sistema informático que permite hacer un seguimiento para el control del stock y de la rotación, sumado a la logística de transporte y distribución capilar tercerizada.

En un ejemplo concreto de descomposición del precio final en sus costos, por una botella de vino francés de Bordeaux, el precio de salida de bodega representa poco más

del 25% del precio pagado por el consumidor final. Dos terceras partes son principalmente costos de comercialización: 10% costo de la logística marítima, 25% el margen del mayorista y del importador y un 33% del margen de minorista. Los derechos de aduana e impuestos representan un 6%. Es decir que los costos de importación y mayorista representan ellos solos el mismo valor que el precio de salida de bodega (costo de producción + margen del productor). En la Tabla 8 puede verse el detalle de lo anterior:

Tabla 8: Repartición o desglose del costo de una botella de vino (de origen francés puesto en EUA).

	En \$	En %
PRECIO SALIDA DE BODEGA	21,83 \$	25,13 %
TRANSPORTE EN CONTENEDOR DE 20 PIES REFRIGERADO	9,00 \$	10,35 %
DERECHOS DE ADUANA	0,85 \$	1,00 %
IMPUESTO FEDERAL	2,54 \$	2,92 %
IMPUESTO ESTADUAL	1,69 \$	1,94 %
PRECIO ENTREGADO AL IMPORTADOR	35,91 \$	
MARGEN DEL IMPORTADOR (ENTRE 25 Y 30 %)	5,46 \$	6,28 %
PRECIO ENTREGADO EN EL MAYORISTA	41,37 \$	
MARGEN DEL MAYORISTA (ENTRE 30 Y 50 %)	16,55 \$	19,05 %
PRECIO ENTREGADO AL MINORISTA	57,92 \$	
MARGEN DEL MINORISTA (ENTRE 30 Y 50 %)	28,96 \$	33,33 %
PRECIO DE VENTA AL CONSUMIDOR (LA CAJA DE 12 BOTELLAS)	86,88 \$	
PRECIO DE VENTA AL CONSUMIDOR – LA BOTELLA	7,24 \$	100 %

Fuente: Green y Pierbatisti, 2002.

Capítulo VII. Aplicación del modelo construido a dos casos.

7. 1. Caso I. Bodega de pequeña escala. “Viña Doña Paula”

7.1.1. Construcción del modelo de la Cadena de Abastecimiento de vinos finos para la bodega “Viña Doña Paula”

7.1.1.1. Perfil de la bodega

La bodega Viña Doña Paula es una bodega argentina pequeña a mediana que destina alrededor del 5% de las 200.000 cajas ($200.000 \times 12 = 2.400.000$ botellas $\times 0.75$ l/botella = 1.800.000 litros = 18.000 hl) que produce al año al mercado interno y el 95% restante a la exportación. De los vinos finos argentinos que generalmente se ven en supermercados y vinotecas en los destinos de exportación (por ejemplo, Inglaterra, que recibe aproximadamente el 25% de las exportaciones de vinos finos de nuestro país) es uno de las pocas marcas que pueden encontrarse en vinotecas. Esto habla de que esta bodega tiene una estrategia dedicada a la producción de vinos de alta calidad (*Premium* y *Ultrapremium*).

En el caso de Viña Doña Paula, el vino de primer precio sale al mercado a los 13-16 meses de cosecha. La bodega mantiene en forma permanente unas 1500 cajas de vino (18.000 l = 18 hl) en stock en la empresa logística tercerizadora para abastecer el mercado interno. En el caso de Viña Doña Paula, los costos logísticos representan un 9% (incluyendo los costos de despachante e *inland* solamente), y es un valor excesivamente caro (Trad 2003).

En la Tabla 9 se resumen los valores que se consideran para construir el modelo de esta bodega:

Tabla 9: Valores que se consideran para construir el modelo dinámico de la bodega “Viña Doña Paula”.

Parámetro	Valor	Unidad
Tiempo para la corrección del stock de uva al valor deseado	5	Es el tiempo (años) necesario para corregir la discrepancia entre el stock de uva actual y el stock deseado. En este caso, en un año se corrige en 1/5 la discrepancia.
Stock de uva deseado	13.9	Miles de kg
Stock inicial de uva	0	Miles de kg
Stock de vino deseado	18	Miles de hl
Stock inicial de vino	0.0135	Miles de hl
Rendimiento de uva a vino	1.3	Miles de hl/miles de kg
Ordenes por período (Ventas)	18	Miles de hl/año

Se calculó que el volumen de vino a producir es de 18.000 hl de la producción anual promedio más los 18 hl del stock permanente. Considerando que de 1 kg de uva se obtienen 1.3 litros de vino, la cantidad de uva necesaria (stock de uva deseado) será de 13.860 kg. Las Órdenes por Período son iguales a las Ventas, y el Tiempo para corregir el stock de uva al valor deseado se fijó en 5 años. Este parámetro se interpreta como el tiempo (medido en años) necesario para corregir la discrepancia entre el stock de uva actual y el stock deseado. En este caso, en un año se corregiría en $1/5$ de la discrepancia. Es decir, para clarificar, si se desea tener todos los años un stock de uva de 100 kg, y se parte de 20 kg, cada año la discrepancia ($100 - 20 = 80$ kg) se reduciría en un 20% (es decir, en $80 * 0.20 = 16$ kg). En 5 años, habremos llegado a tener los 100 kg que deseamos al comienzo.

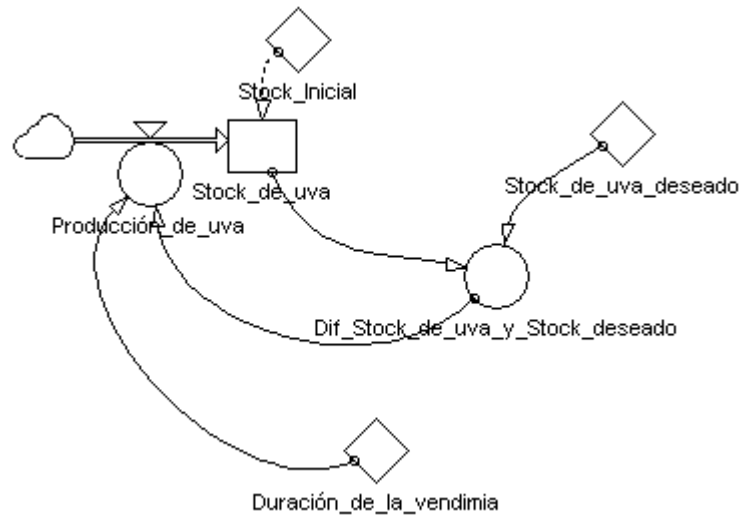
Claro que este tiempo debe asignársele un valor lógico, de acuerdo con la información de la bodega o alternativamente, si esta es restringida por secreto comercial, de las estimaciones de los estudios de consultoras, universidades, etc., a los efectos de la modelización. En este punto es bueno aclarar que los modelos intentan solamente explicar el comportamiento de un sistema, pero nunca serán mejores que los supuestos sobre los cuales se fundamentan. Si los datos de entrada o “*inputs*” del modelo no son los correctos, los resultados seguramente no coincidirán o en el peor de los casos, no mostrarán las tendencias en el comportamiento real del sistema.

Es por eso que es importante establecer cuáles son los parámetros más importantes que gobiernan el sistema “Cadena de Abastecimiento de vinos finos” y testear el resultado de la simulación para que sea primero coherente con la lógica y luego consistente en si mismo. Por ejemplo, algo debería revisarse en el modelo si, por ejemplo, un aumento del precio fuera acompañado de un aumento en la demanda, lo que es contrario a los principios macroeconómicos.

En primer lugar, se transcribe el DCE mostrado anteriormente (Figura 13) al lenguaje de *stocks* y flujos, el cual utiliza el programa de simulación. Debe determinarse que variable es un *stock* y que variable es un flujo. Esta es una etapa importante para el posterior funcionamiento del modelo. El procedimiento consiste en construir parte por parte el modelo e ir verificando su funcionamiento y ajustarlo con lo que es lógicamente esperable, para luego seguir construyéndolo paso por paso, adicionándole complejidad y comprensión (ver Figura 4).

En la Figura 15 se muestra el diagrama de *stocks* y flujos para el subsistema de Producción de uva:

Figura 15: Diagrama de *stocks* y flujos para el subsistema de Producción de uva.



La variable que es un flujo es la Producción de uva, que llena el *Stock* de uva. Luego el modelo lo que hace es tratar sucesivamente en el paso o “*step*” (fijado en 1 año) reducir la diferencia (*gap*) entre el Stock de uva deseado y el Stock actual (stock corriente, presente o instantáneo). Cuando esta diferencia tiende a cero, el sistema tiende a llegar a un equilibrio.

Se ha elegido en este caso una escala temporal de simulación desde el tiempo actual (t_0) hasta 10 años adelante. Previamente se deben cargar los datos en el programa en las diferentes ventanas, como por ejemplo la siguiente de “Definir Variable”, que se muestra en particular para el Stock de uva:

Figura 16: Carga de datos en el programa Powersim® para Definir una variable del subsistema de “Producción de uva”: Caso del “Stock inicial de uva”. Producción de vino: Stock de vino deseado.

Define Variable

Variable: ☐ Selected Only Unit of Measure: **kg**

Dimensions:

Definition: ☒ Initial ☐ Flow
Stock_Inicia

Documentation:
 Es el stock inicial de uva desde el cual se parte al comienzo.

OK Cancel Set Locate Graph... More >>

y en la siguiente Figura se muestra cómo sigue el proceso de carga de datos:

Figura 17: Carga de datos en el programa Powersim® para dar un valor inicial una variable del subsistema de “Producción de uva”: Caso del “Stock inicial de uva”.
 Producción de vino: Stock de vino deseado.

Define Variable

Variable: ☐ Selected Only Unit of Measure: **hl**

Dimensions:

Definition:
18000

Documentation:
 Es el stock de vino que desea mantener la bodega en sus cavas en añejamiento.

Linked Variables:

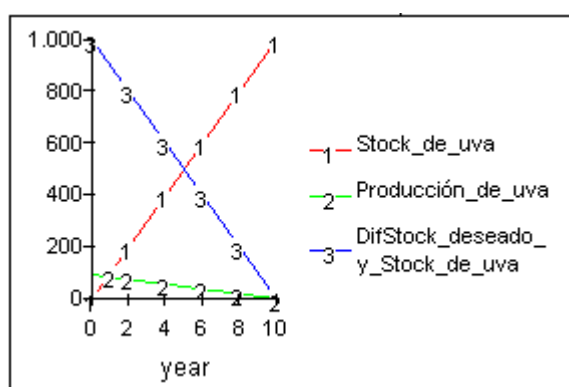
Functions:
 ABS
 ABSC
 ADD
 ADDCR
 ADDRRC

OK Cancel Set Locate Graph... More >>

Se elige la variable seleccionando el rectángulo de “Stock de uva” en la hoja del programa, y se carga el “Stock inicial de uva” (en este caso, se muestra resaltado donde se coloca el dato numérico).

Para un stock inicial de uva nulo (lógicamente, no hay uvas antes de la cosecha), un Stock de uva deseado de 1000 miles de kg y un tiempo para corregir el stock de uva de 6 (significando que la discrepancia entre el stock actual y el deseado se reduce 1/6 cada año) el comportamiento del subsistema será el indicado en la siguiente Figura:

Figura 18: *Stock* y Producción de uva en función del tiempo para una escala temporal de 10 años: Stock inicial de uva nulo.

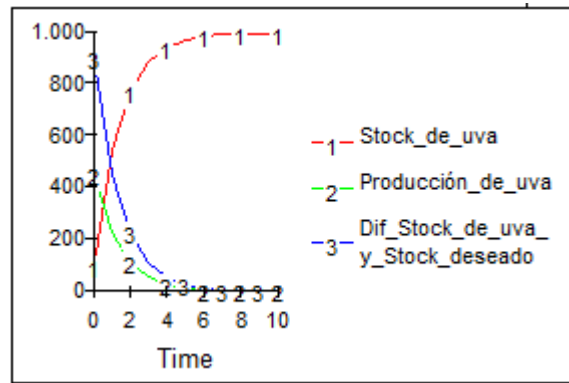


Se observa que la diferencia entre el Stock de uva deseado y el Stock presente (“gap”) se reduce a cero justo a los diez años de simulación. Este tiempo tan largo es debido a que el sistema tarda en corregir la discrepancia (1/6 solamente se reduce por el ciclo fijado de un año). Este valor sería solamente real para el caso de una viña recién plantada, donde las vides tardan un promedio de 5 años en dar uvas, por lo que la discrepancia se reduciría lentamente. De otro modo, una viña en producción debe dar las uvas necesarias en el transcurso del año para la vendimia correspondiente. La variable Producción de uva se reduce gradualmente (a medida que se llena el Stock, la velocidad de ingreso al mismo, esto es, la Producción de uva se reduce) mientras que el Stock de uva se llena (sube) continuamente hasta llegar a el valor deseado de 1000 miles de kg a los diez años. A la mitad del período de simulación (5 años) la diferencia es de 500 mil kg, así como la Producción de uva en ese momento (esto es lo que hace falta producir de uva en ese momento para llegar al objetivo de un Stock de uva deseado de 1000 miles de kg).

Para demostrar la robustez de este sub-modelo (es decir, que las tendencias en las variables sean congruentes para distintos valores de los *inputs*) damos distintos valores extremos a las variables (por ejemplo, se aumenta o disminuye en un orden de magnitud el stock deseado o el stock inicial) y luego corremos el programa de simulación. Lo que se observa es que el modelo es robusto mientras que no se varié significativamente el tiempo para ajustar el stock de uva: si este tiempo es menor a 5, el subsistema responde más rápido, alcanzándose el stock deseado de uva en 6 años (ver la Figura siguiente, donde el tiempo de ajuste del stock de uva es 2). Para valores superiores a 5, el modelo

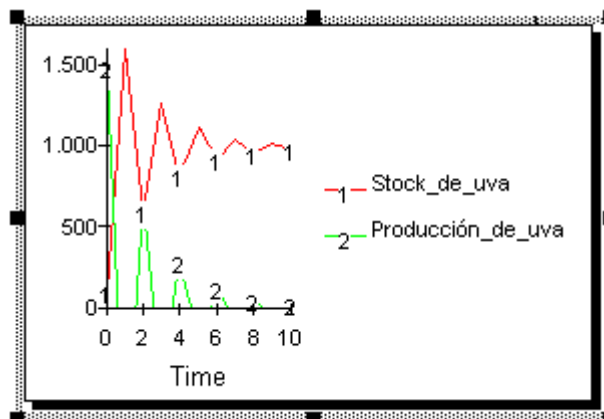
es robusto, ya que siempre el stock aumenta y la producción disminuye gradualmente. Lo único que cambia es el tiempo en el cual el *gap* llega a cero (a mayor valor del tiempo de ajuste, más tiempo tarda en anularse el *gap*).

Figura 19: *Stock* y Producción de uva en función del tiempo para una escala temporal de 10 años: Stock inicial de uva de 100 mil kg. Tiempo de ajuste del stock de uva es 2.



Si ahora elegimos en esta corrida un stock inicial de 100 miles de kg de uva (quizás explicable por compras a terceros o “maquila”) mientras que el Stock de uva deseado se fija en 10 veces ese valor inicial (1000 kg), el comportamiento es el que se muestra en la Figura 20:

Figura 20: Stock y Producción de uva en función del tiempo para una escala temporal de 10 años, con las definiciones indicadas en el texto *ut supra*.

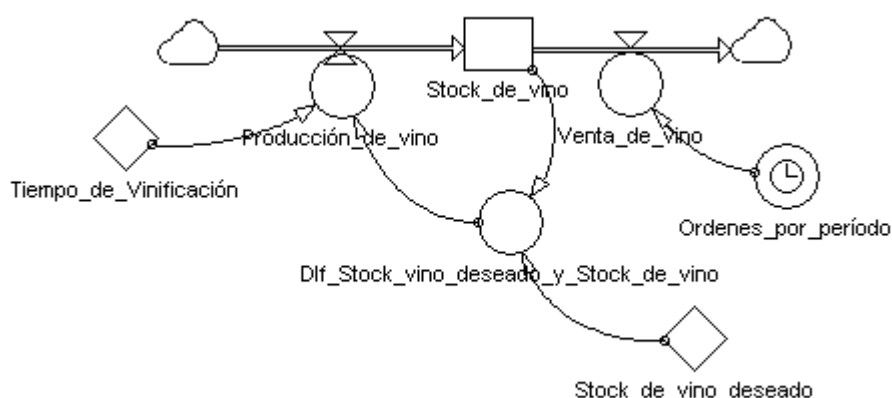


Lo que se observa es que la producción y el stock de uva oscilan, hasta que en 10 años el subsistema se estabiliza y el *stock* de uva llega al valor deseado de 1000 kg, mientras que la producción de uva tiende a cero. Al comienzo, los picos de producción y stock de uva son opuestos (es decir, cuando la producción es máxima, el *stock* es mínimo e inmediatamente cualquiera de las dos variables comienza a crecer hasta llegar a un pico, luego de una demora de aproximadamente un año). Este comportamiento será similar si

se multiplican los *inputs* iniciales en forma proporcional. Este comportamiento oscilante es típico de las cadenas cuando hay demoras, y los parámetros oscilan alrededor del valor deseado hasta que eventualmente llegan al mismo con el tiempo (Stermán 2000). En el largo plazo, se producen efectos demorados sobre el inventario, debido a que éste tarda mucho tiempo en ajustarse, ya que es necesario para añejar las botellas, la concomitante administración de este stock de vinos y las demoras en recuperar las altas inversiones en activos específicos (De Clerck y Cloutier 1999).

Idénticamente, se construye la parte del modelo correspondiente a la Producción de vino, introduciendo además en el modelo como se drena el stock de vino, como se indica en la Figura 21:

Figura 21: Diagrama de *stocks* y flujos para el subsistema “Producción de vino”.



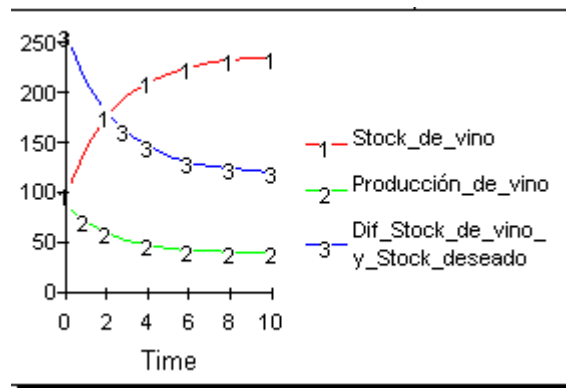
En este caso, se agrega al subsistema el flujo de ventas que drena el stock de vinos. Este flujo a su vez depende directamente de las órdenes de compra por período (ej., hectolitros de vino comprados por mes o año). Los datos recibidos de la empresa señalan que ésta produce un promedio de 200.000 cajas de 12 botellas por año, lo que da un estimado de $200.000 \times 12 \times 0.75 \text{ l.} \times 0.1 \text{ hl/l} = 180.000 \text{ hl/año}$. Más arriba hemos mencionado que la bodega desea mantener un stock de al menos dos despachos completos al consumo anuales, teniendo en cuenta que los vinos se guardan 2 años en promedio, serán $180.000 \text{ hl} \times 2 = 360.000 \text{ hl}$. Este último valor será pues en el modelo el "Stock de vino fino deseado".

La Producción de vino en un momento determinado de la modelización será en este caso la diferencia entre el stock vino deseado (que es una variable auxiliar fija) y el stock de vino actual, luego dividido el tiempo de ajuste del stock actual al stock deseado.

Entonces, se ingresan los datos como se mencionó para el Stock de uva. Se ingresó un valor inicial para el stock de vino deseado tal como se obtuvo del relevamiento de

información primaria de la bodega. Se fijó el stock inicial en el tiempo inicial t_0 como la décima parte de la producción de vino anual indicada por la bodega. Con un tiempo de vinificación de 5 (se corrige 1/5 de la discrepancia entre el stock deseado y el stock actual por año) y ventas de vino equivalentes a 40.000 hl por año se corre el programa con esos *inputs*, obteniéndose los siguientes resultados (Figura 22):

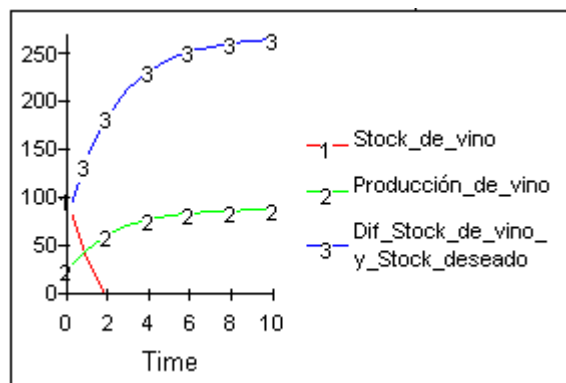
Figura 22: Stock y Producción de vino y Diferencia entre el stock deseado y el stock actual en función del tiempo para una escala temporal de 10 años a partir del tiempo inicial t_0 de modelización.



Estos resultados nos indican que en un plazo de 10 años, con los valores elegidos, la diferencia entre el stock deseado y el stock actual no puede llegar a cero. La producción de vino baja continuamente y el stock llega a un valor constante, pero menor al requerido inicialmente que se llegue en el plazo de 10 años.

Si ahora se ingresa un nivel de ventas de 90000 hl/año y un stock deseado equivalente a la mitad de la producción anual, se obtienen las curvas de la Figura 23:

Figura 23: Stock y Producción de vino y Diferencia entre el stock deseado y el stock actual en función del tiempo para una escala temporal de 10 años a partir del tiempo inicial t_0 de modelización.



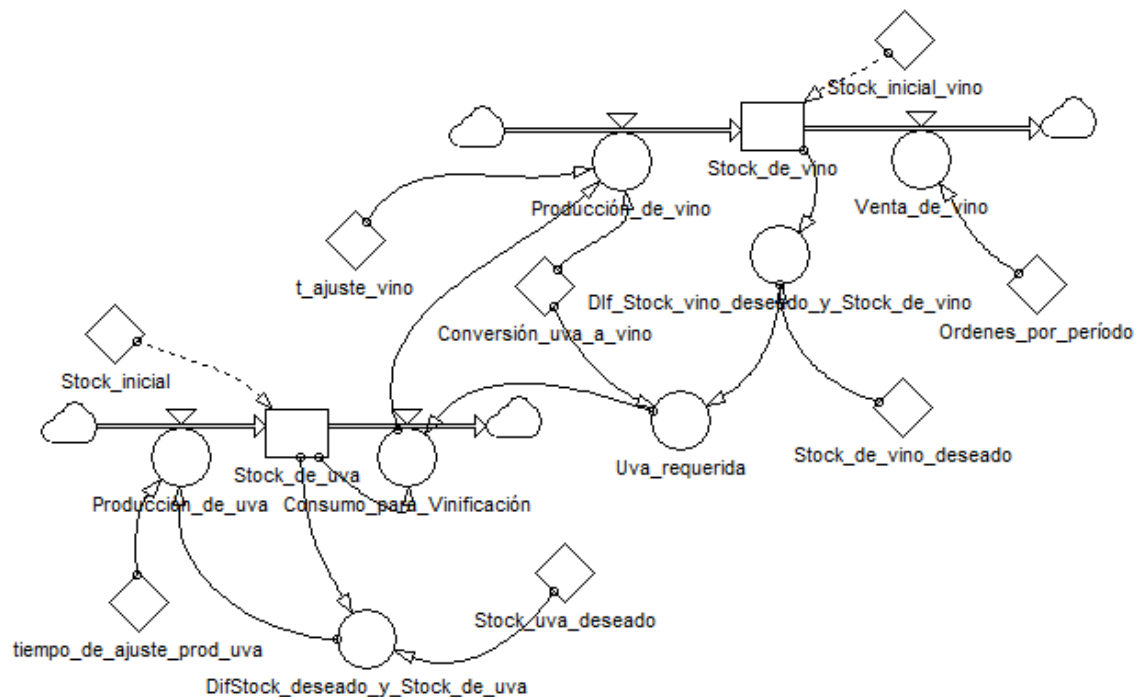
Estos resultados nos indican que en un plazo de 10 años, con los valores elegidos, la diferencia entre el stock deseado y el stock actual no solamente no puede llegar a cero, sino que aumenta. La Producción de vino tiene que subir continuamente para poder cumplir con las metas de la bodega de tener al mismo tiempo un Stock deseado de vino alto (equivalente a la mitad de su producción total anual) y vender todos los años el equivalente al 50% de su producción. El Stock actual de vino (-1-) se agota en 2 años solamente, con estas premisas tan exigentes para el desempeño de la bodega (cruza la línea de las abcisas en la Figura anterior casi a los dos años).

Hasta ahora el modelo, en su simplicidad, ya resulta de utilidad para predecir condiciones en las cuales se logra llegar al stock deseado y ver aquellas tan exigentes para la bodega que impiden el cumplimiento de sus premisas de producción y stock.

7.1.2.1. Combinación de los sub-modelos de “Producción de uva” y “Producción de vino”

A continuación, las dos partes hasta ahora modeladas se combinan en un solo modelo único para evaluar su comportamiento combinado. El diagrama de stocks y flujos será entonces el indicado en la Figura 24:

Figura 24: Diagrama de stocks y flujos para los subsistemas combinados de Producciones de uva y vino interrelacionadas (incluyendo Órdenes por período, para sacar al modelo del equilibrio).



El consumo de uva para ser vinificada dependerá de la uva efectivamente requerida por el Stock de vino deseado. A mayor Stock de vino deseado, mayor será la cantidad de uva a vinificar. Luego, la Producción de vino será:

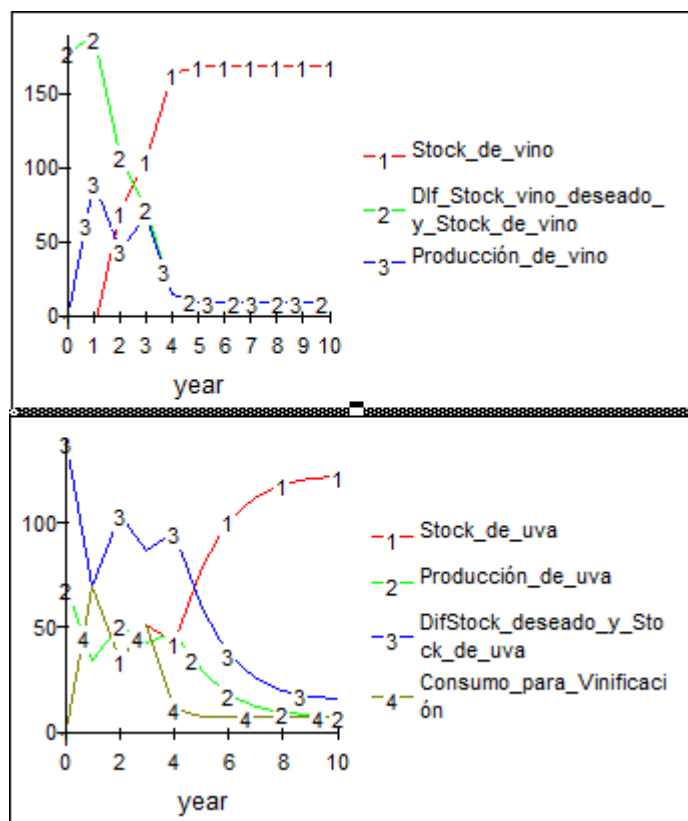
$$Prod\ Vino = Consumo\ para\ Vinificación * Conversión\ de\ uva\ vino / tiempo\ de\ ajuste$$

Prod. Vino

Donde el Consumo para Vinificación se mide en miles de kg por año, la Conversión de uva a vino se estima como 1,3 miles de hl por cada mil kg de uva (viene de la aproximación de que por cada kilo de uva se obtienen aproximadamente 1,3 litros de vino, en promedio) y el tiempo de ajuste de la Producción de vino tiene el mismo significado que el explicado más arriba (medido en años).

Ingresando los mismos *inputs* que en los sub-modelos descriptos anteriormente, los resultados obtenidos fueron los siguientes (Figura 25):

Figura 25: Stock y Producción de uva y vino y Diferencia entre el stock deseado y el stock actual de uva y vino en función del tiempo para una escala temporal de 10 años a partir del tiempo inicial t_0 de modelización.



Los resultados del modelo indican que con la combinación de los subsistemas de Producción de uva y de vino, el comportamiento es algo diferente. Se llega algo más tarde al valor del Stock deseado de uva que al de vino, porque los tiempos de ajuste son mayores para el caso de la uva. Esto es debido a que es más rápido ajustar los tiempos de proceso de la parte de vinificación que los de la producción de uva. Esta última demora el tiempo de crecimiento de las viñas y su cosecha. En cada ciclo se puede aumentar un porcentaje el rendimiento de las viñas, pero hasta un límite impuesto por la genética de la planta y las condiciones del suelo, climáticas y sanidad de las viñas.

Alternativamente, si ahora se modela la Producción de vino como la suma de 3 términos, a), b) y c), a saber:

$$a) \quad \frac{(Dif_Stock_vino_deseado_y_Stock_de_vino)}{Tiempo_de_Vinificación}$$

$$b) \quad Conversión_uva_a_vino * Stock_de_uva$$

y por último el término c), de

$$Demanda_Esperada$$

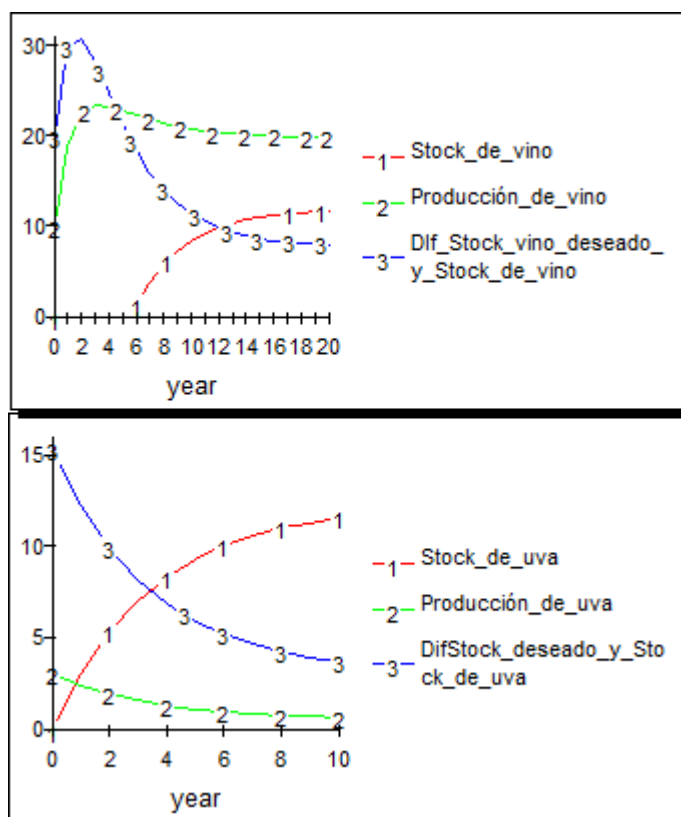
y los valores que toman los parámetros son los que se muestran en la siguiente Tabla:

Tabla 10: Valores que se consideran para construir el modelo dinámico de la bodega “Viña Doña Paula”, definiendo la Producción de vino de acuerdo a lo indicado inmediatamente arriba.

PARÁMETRO	VALOR O DEFINICIÓN	UNIDADES
Stock inicial uva	0	miles kg
Stock de uva deseado	15.4	miles kg
Tiempo ajuste stock uva	5	1/año
Stock inicial vino	0	Miles hl
Stock de vino deseado	20	Miles hl
Tiempo ajuste vinificación	2	1/año
Rendimiento de conversión de uva a vino	1.3	miles hl/miles kg
Ordenes por período	20	miles hl/año
Ventas de vino	Ordenes por período	miles hl/año

Entonces, el comportamiento del sistema será el mostrado en la siguiente Figura:

Figura 26: Representación del Stock y de la Producción de uva y vino y de la Diferencia entre el Stock deseado y el Stock actual de uva y vino, con una definición alternativa del parámetro “Producción de vino”.



Se observa que la parte de Producción de uva sigue un patrón de reducción del “gap” similar a los casos anteriores. Por otro lado, en el término de alrededor de 4 años, la diferencia entre el Stock de vino deseado y el Stock actual de vino se reduce a la mitad. La Producción de vino aumenta concomitantemente, para reducir esa diferencia (“gap”), cuando la Producción de vino comienza a decrecer entre los 3 y 4 años, la tasa de reducción de la diferencia entre el Stock de vino deseado y el Stock actual de vino decrece, hasta llegar la diferencia a 8 mil hl, sin llegar a anularse. El Stock de vino se mantiene en cero mientras que el “gap” se reduce y se van satisfaciendo al mismo tiempo las Ventas de vino. Recién a partir del sexto año, el Stock de vino comienza a acumularse, pero solamente llega a poco más de la mitad del valor deseado, y recién a más de 15 años de simulación. La Producción de vino se estabiliza en cerca de 10 miles de hl/año, a partir del décimo año del período de simulación. Si se reducen las Órdenes por Período un 25% (a 15 miles de hl/año) en cerca de 10 años se anula la diferencia entre el Stock deseado de vino y el actual. El sistema es más sensible a reducciones en las Órdenes por Período antes que a aumentos en el Stock deseado de vino, respecto a reducir el “gap” entre el Stock deseado y el actual. Esto puede deberse a que el aumento del stock requiere primero la producción de más uva, lo que demanda más tiempo que un drenaje del stock de vino.

Si ahora se modela que las Órdenes por Período aumenten un 50% a los 5 años de simulación, el sistema es capaz afrontar estas exigencias de ventas. Cuando se testea el

modelo y se aumentan las Órdenes por Período en un 75% dentro de los 5 años de simulación, ya el sistema no puede soportar tal aumento en las ventas, y la diferencia entre el Stock de vino deseado y el Stock actual de vino no solamente no puede cancelarse sino que también se dispara.

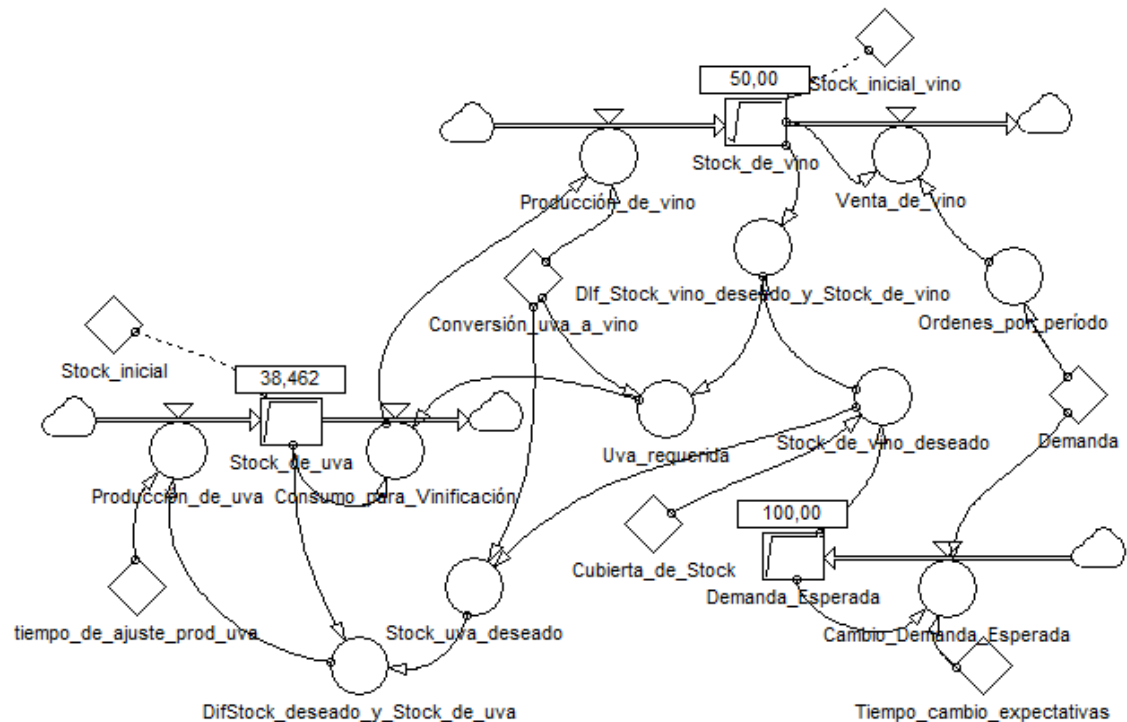
Se observa que, comparado con la primera manera de definir la Producción de vino, los parámetros tienen un comportamiento similar en las tendencias de los parámetros.

7.1.2.2. Incorporación de la Demanda esperada

A continuación, se agrega al modelo anterior la parte correspondiente a la Demanda esperada. La Demanda esperada mide la demanda de manera más ajustada que las Ventas o las Órdenes por período, que reflejan un estado instantáneo o “foto” del sistema. La Demanda esperada representa cómo el sistema responderá a cambios en la demanda. Por ejemplo, si el Cambio en la demanda esperada se da de manera muy veloz (es decir, el tiempo de cambio de las expectativas es corto) la Demanda esperada aumentará muy rápidamente, luego las Órdenes por período y el sistema tendrá que responder en consecuencia. A modo de ejemplo, mencionamos nuevamente el caso de un aumento repentino de la demanda externa ocurrido en 1995, debido a que sequías en España redujeron el stock mundial de vinos. Los volúmenes exportados ese año por la Argentina experimentaron un pico sin precedentes, aunque en su gran mayoría de vinos comunes o de bajo precio.

La Demanda esperada afecta entonces al stock de vino deseado, dado que obviamente la bodega deberá producir mayor cantidad si la demanda esperada aumenta. A su vez, las Ventas de vino dependerán de la Demanda esperada, a través de las Órdenes por período:

Figura 27: Modelo de Stock y Producción de uva y vino, incorporando además la parte de la Demanda Esperada.



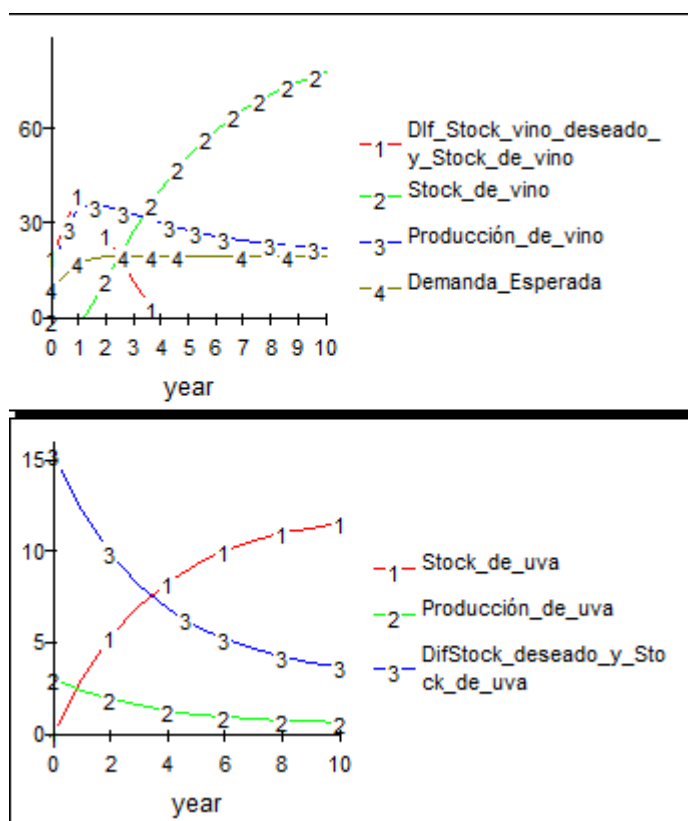
En la siguiente Tabla se indica los valores o definiciones que toman los parámetros:

Tabla 10: Valores que se consideran para construir el modelo dinámico de la bodega “Viña Doña Paula”, definiendo la Producción de vino de acuerdo a lo indicado inmediatamente arriba.

PARÁMETRO	VALOR O DEFINICIÓN	UNIDADES
Stock inicial uva	0	miles kg
Stock de uva deseado	$\text{Stock_de_vino_deseado} / \text{Conversión_uva_a_vino}$	miles kg
Tiempo ajuste stock uva	1	1/año
Stock inicial vino	0	Miles hl
Stock de vino deseado	$\text{Demanda_Esperada} * \text{Cubierta_de_Stock}$	Miles hl
Tiempo ajuste vinificación	1	1/año
Rendimiento de conversión de uva a vino	1.3	miles hl/miles kg
Ordenes por período	20	Miles hl/año
Ventas de vino	Ordenes por período	Miles hl/año

El comportamiento del sistema será el mostrado en la Figura 28:

Figura 28: Representación del Stock y de la Producción de uva y vino y de la Diferencia entre el Stock deseado y el Stock actual de uva y vino, incorporando al modelo la parte de la Demanda Esperada, para una escala temporal de 10 años a partir del tiempo inicial t_0 de modelización, con una definición alternativa del parámetro “Producción de vino”.



Se observa que la parte de Producción de uva sigue un patrón de reducción del “gap” similar a los casos anteriores. Por otro lado, en el término de casi 4 años, la diferencia entre el Stock de vino deseado y el Stock actual de vino se anula. La Producción de vino aumenta concomitantemente, para reducir esa diferencia (“gap”). El Stock de vino se mantiene en cero mientras que se van satisfaciendo las Ventas de vino, al mismo tiempo la Demanda Esperada aumenta hasta estabilizarse en 20 miles de hl/año a partir del segundo año de simulación. Luego del primer año, el Stock de vino irá creciendo, la Producción de vino comenzará a disminuir, y su valor tiende al de la Demanda Esperada al final del período de simulación. Esto indica que el sistema, con los valores definidos anteriormente, tiene capacidad para afrontar Ventas de vino mayores, ya que el Stock de vino crece y se va acumulando.

Si la demanda es de 5.000 hl/año, se observa que el parámetro tiempo de ajuste de producción de uva es el factor clave de más influencia sobre el comportamiento general del sistema. Si este tiempo es largo (5 año⁻¹ por ejemplo, es decir se tarda 5 años en ajustar la producción de uva a la producción de uva deseada) entonces se reduce la diferencia entre la producción de vino deseada y la producción real de vino a un valor del cual no se puede bajar. Esto es porque la producción de uva no puede responder tan rápido a la demanda. La cantidad de uva destinada a vinificación (parámetro “Consumo para vinificación”) definido como el valor mínimo entre el “stock de uva” y “uva requerida” es igual a “stock de uva”, porque este último no alcanza para suministrar la uva requerida. Si el tiempo de ajuste de producción de uva se le asigna un valor de 2, se reducen las diferencias pero aún el sistema no puede soportar la demanda y siguen habiendo faltantes de uva y de vino en consecuencia. Se observaría en este caso, si se

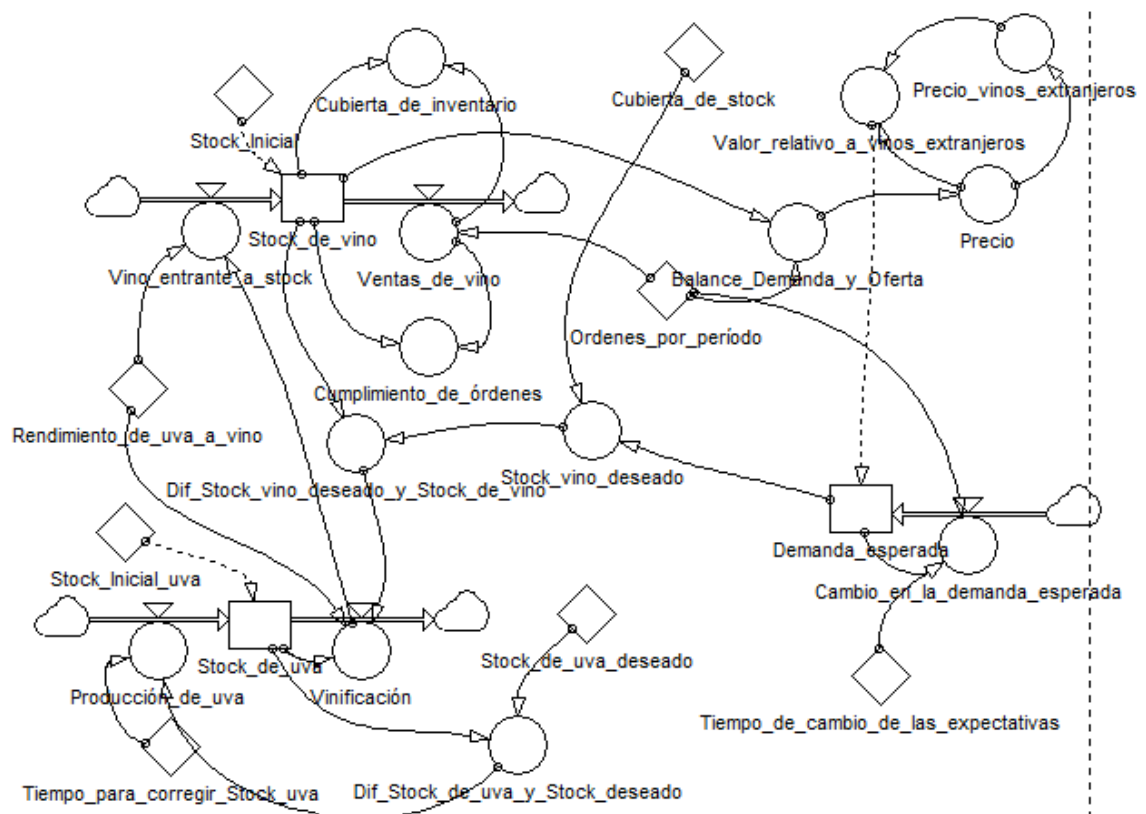
corriera el modelo, que el sistema comienza a mostrar un comportamiento oscilante (“goal seeking”).

7.2.2.3. Incorporación del Precio al modelo

7.2.2.3.1. Precio como Balance entre la Oferta y la Demanda

A continuación en la Figura 29 incorporamos al modelo al Precio, considerado como el cociente entre la Oferta y la Demanda, y como parámetro de ajuste del Precio se considera el precio promedio de los vinos extranjeros. De acuerdo al valor relativo de ambos precios se determinará el precio final del vino.

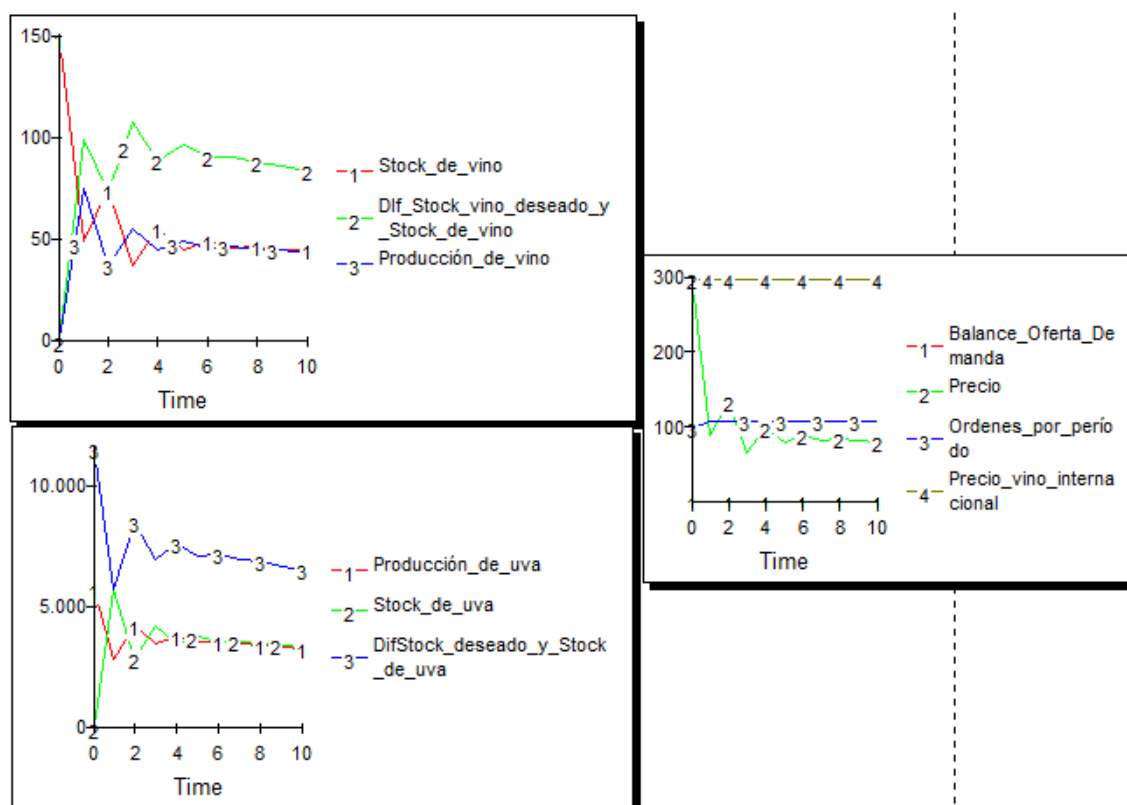
Figura 29: Modelo de Stock-Producción de uva y vino, Demanda Esperada y Precio (modelado como “ratio” entre la Demanda y la Oferta).



Aún cuando el modelo para el precio es muy simple, representa el comportamiento esperable del sistema. En la Figura 30 se observa que el precio baja del inicial hasta el del primer año, a medida que baja la oferta (el stock de vino) de 150 mil hl a 50 mil hl, debido a que se venden 100 mil hl., para luego disminuir continuamente a medida que el stock baja. Se observa también que los parámetros de Producción de uva y vino

muestran una tendencia oscilante y asíntótica hasta un valor constante, así como el Precio. Este último se estabiliza en un valor de cerca de \$ 90 por hl (\$ 0,90 por litro). Este comportamiento se produce cuando el sistema tiene *feedbacks* negativos mientras que la capacidad del mismo es alcanzada. Usualmente existen demoras en estos ciclos (“*loops*”) negativos (Sterman 2000).²⁰ En nuestro caso, Ordenes por Período de 100 mil hl por año son demasiado para la capacidad del sistema tal como esta modelado con esos parámetros.

Figura 30: Comportamiento de sistema en base al modelo con el precio como balance entre la Oferta y la Demanda para la bodega “Viña Doña Paula”.



A modo de referencia, los precios de los vinos argentinos son variables en los mercados internacionales. Si se considera por volumen, el principal comprador es Rusia, pero al ser vino no fino, el precio promedio es de apenas U\$S 0.37/l. Un valor mucho más alto, por su parte, lo pagaron los Países Bajos: U\$S 2,36/l de vino argentino²¹. El mecanismo de fijación del precio en general es complejo y dependiente de una multiplicidad de factores²², por lo que debe recalcar que nuestra simulación dinámica es un modelo que como tal tiende a acercarse a la realidad de acuerdo con su precisión.

²⁰ p. 121. La existencia de demoras en los ciclos reforzadores negativos llevan a la posibilidad que el sistema pueda exceder (“*overshoot*”) y luego acercarse oscilando a la capacidad de carga del sistema.

²¹ Diario Clarín, Junio de 2008.

²² ¿Qué determina el precio de un vino? http://www.diariodelvino.com/notas/noticia17_27dic.htm. 2. Gonzalez A.: <http://www.espaciogastronomico.com.ar/news/10.html>

7.2.2.3.2. *Precio como stock: Descubrimiento del Precio por ajustes sucesivos (“Hill Climbing” o “Price Discovery”)*

Alternativamente al caso anterior, podemos modelar que el Precio se ajusta a su valor de equilibrio por interacciones sucesivas entre la Oferta y la Demanda, en la cuál los actores registran variaciones diferenciales en la Oferta y la Demanda hasta llegar al Precio que clarifica el mercado. Este mecanismo general se conoce en SD como “*Hill Climbing*” (Sterman 2000). Es un proceso de ajuste iterativo del precio en función de la Oferta y la Demanda.

El modelo ahora es más abarcativo de las variables más importantes, aunque al mismo tiempo crece en complejidad. Cada agregado al modelo debe ser consistente al correrse en el programa, de modo que el conjunto también lo sea.

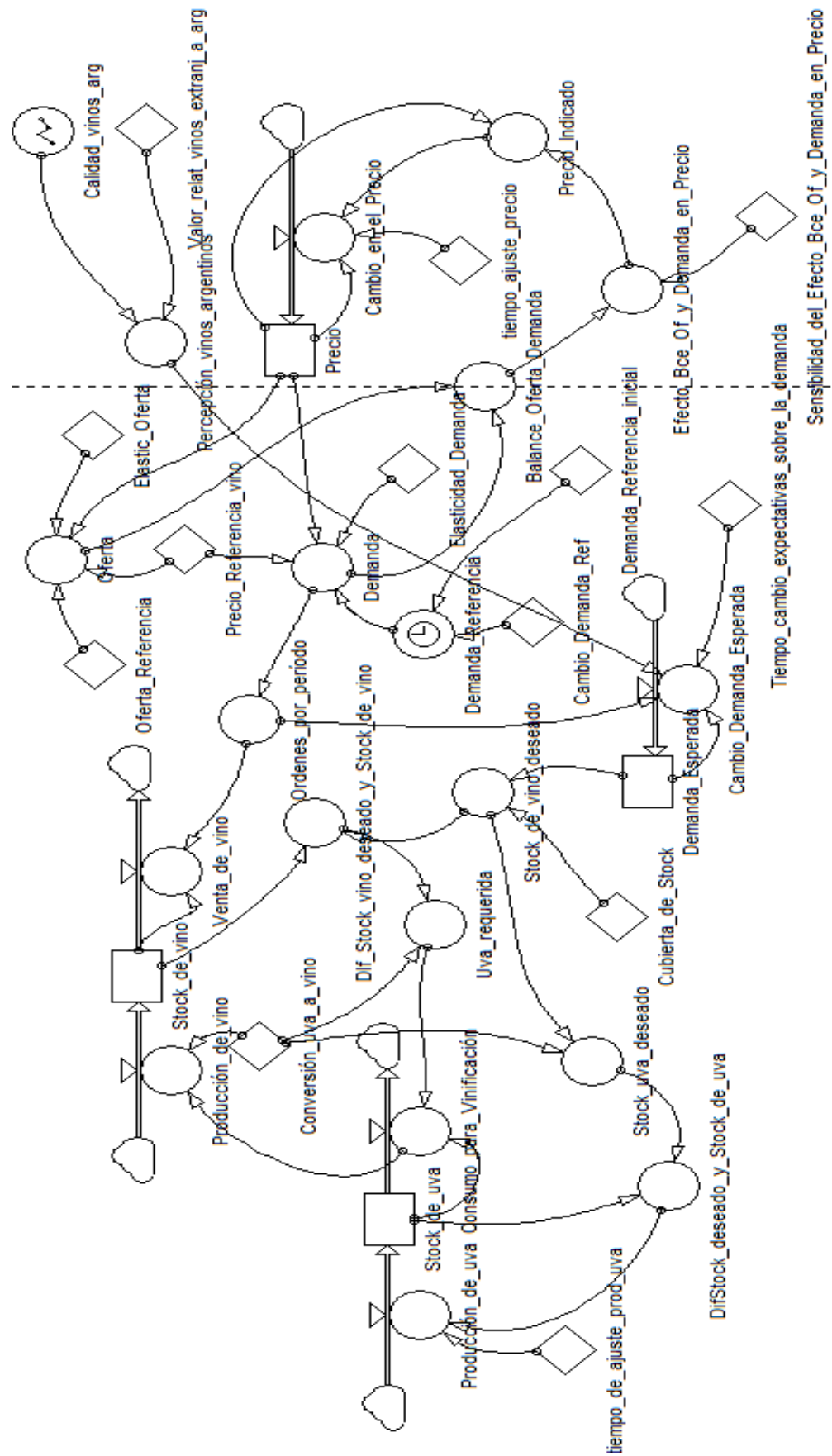
Se define entonces el parámetro “Balance de la Demanda a la Oferta” como las Órdenes por Período dividido por la Oferta, siendo esta última Oferta definida a su vez como:

$$Of_{ref} * (Precio / Precio_de_referencia)^{Elasticidad_Oferta}$$

Donde *Of ref* es la Oferta de Referencia (se le asigna un valor inicial de 100 mil hl/año).

De este modo, el Balance de la Demanda a la Oferta es el parámetro regulador que definirá el Precio actual, en función de otras variables agregadas, entre las que se incluyen las Elasticidades de la Oferta y la Demanda. El modelo toma la forma indicada en la Figura 31:

Figura 31: Modelo de Stock-Producción de uva y vino, Demanda Esperada y Precio (modelado como stock).



Se modela en este caso al Precio como un stock, al cual ingresa un “aumento o disminución” del mismo en función del Precio Indicado y el Tiempo de Ajuste en el Precio Indicado. El Precio Indicado es un precio instantáneo, que se arbitrará al Precio actual cuando la Oferta y la Demanda se ajusten. En la Tabla 11 se muestra cómo se definen los parámetros del modelo y sus unidades:

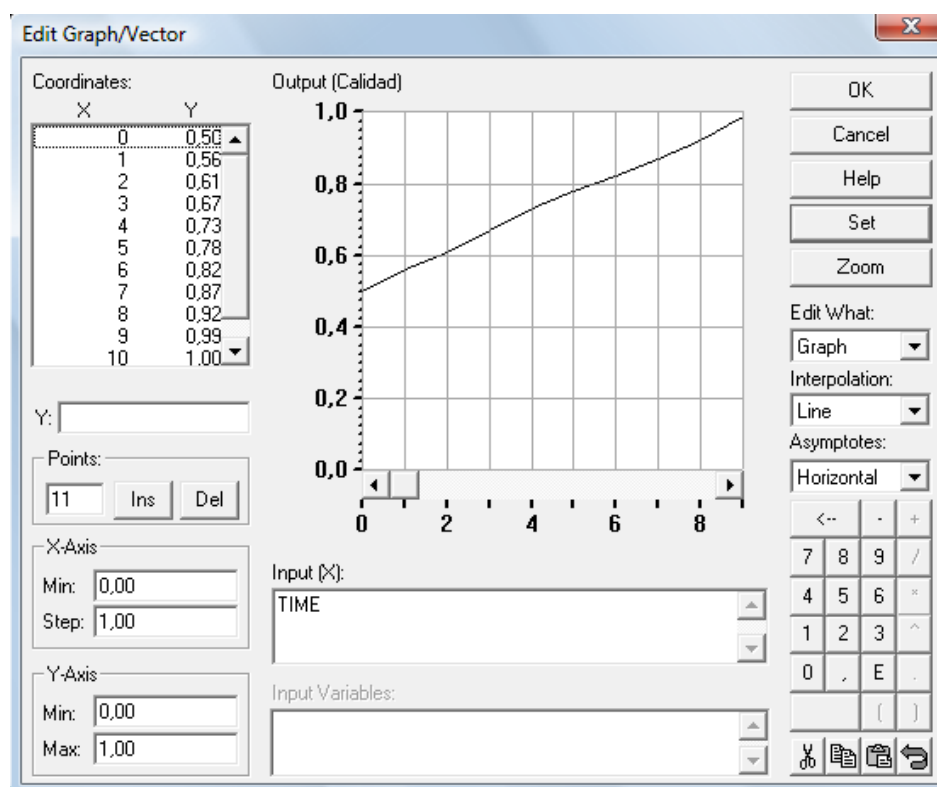
Tabla 11: Parámetros del modelo incluyendo el subsistema de Precio, sus definiciones y unidades.

PARÁMETRO	VALOR O DEFINICIÓN	UNIDADES
Stock inicial uva	0	miles kg
Stock de uva deseado	Stock de vino deseado/ Conversión de uva a vino	miles de kg
Uva requerida	Stock de vino deseado/Conversión de uva a vino	miles kg
Tiempo corrección stock uva (1/año)	5	1/año
Stock inicial vino	100	Miles hl
Stock de vino deseado	Demanda_esperada*Cubierta_de_stock	Miles hl
Conversión de uva a vino	0.013 (1,3 litros de vino en promedio por kilo de uva)	miles hl/miles kg
Cubierta de stock de vino	1.5	kg Año
Vino entrante a stock (Producción de vino)	Vinificación*Conversión_de_uva_a_vino	miles hl/año
Vinificación (Consumo de uva para vinificar)	MINIMO (Stock de uva, Uva requerida)	miles de kg/año
Oferta	Oferta_de_referencia*(Precio/Precio_de_referencia)^Elasticidad_de la Oferta	miles hl/año
Elasticidad de la Oferta	1	Adimensional
Oferta de Referencia	100	miles hl/año
Ordenes por período= Demanda	$(100 + \text{STEP}(5,5)) * \text{Demanda_referencia} * (\text{Precio} / \text{Precio_de_referencia})^{\text{Elasticidad_de_la_demanda}}$ (función STEP se usa para sacar al sistema del equilibrio al comienzo)	miles hl/año
Ventas de vino	Ordenes por período	miles hl/año
Demanda Esperada	100	miles hl/año
Cambio en la Demanda Esperada	$(\text{Demanda_esperada} - \text{Ordenes_por_período}) / \text{Tiempo_de_cambio_de_las_expectativas}$	miles hl/año
Tiempo de cambio de expectativas sobre la Demanda	2	Año
Elasticidad de la Demanda	-0.25	Adimensional
Demanda de Referencia	100	miles hl/año
Balance Demanda/Oferta	Demanda/Oferta	Adimensional
Efecto del Balance Demanda/Oferta sobre el Precio	$(\text{Balance_Demanda_a_Oferta})^{\text{Sensibilidad_Precio_a_Balance}}$	Adimensional
Sensibilidad del Precio al Balance Demanda/Oferta	1	Adimensional
Precio Indicado	Precio*Efecto_del_balance_D_O_en_precio	Pesos
Tiempo de ajuste del Precio	1	Año
Cambio en el Precio	$(\text{Precio_indicado} - \text{Precio}) / \text{Tiempo_ajuste_precio}$	Pesos/t
Precio de Referencia	100	Pesos
Precio	100 (valor inicial, modelado como stock)	Pesos

En el caso del vino fino las modificaciones de la demanda influyen sobre el precio, al tratarse el vino fino de un producto de especialidad y sometido al escrutinio constante de un consumidor cada vez más sofisticado, especialmente para el mercado internacional, al cual apunta la Cadena de vinos finos de nuestro país.

Fíjese que se incorporó al modelo la percepción de calidad del vino extranjero respecto de los vinos argentinos. Se definió este parámetro como el producto de otros dos parámetros: la Calidad y el Precio del vino argentino (o de la bodega) relativo al Precio ponderado de los vinos extranjeros. Estos dos últimos parámetros se definieron como funciones a través del horizonte de simulación elegido de 10 años. La Calidad, a tiempo cero, se definió como la mitad de la de los vinos extranjeros. Obviamente esta definición puede tomar otra forma, pero en base a nuestro conocimiento del sector internacional de vinos estimamos una definición como la anterior. En la siguiente Figura (Nº 32) se puede ver cómo se define la función en la ventana de “*Define Variable*” del programa de simulación Powersim:

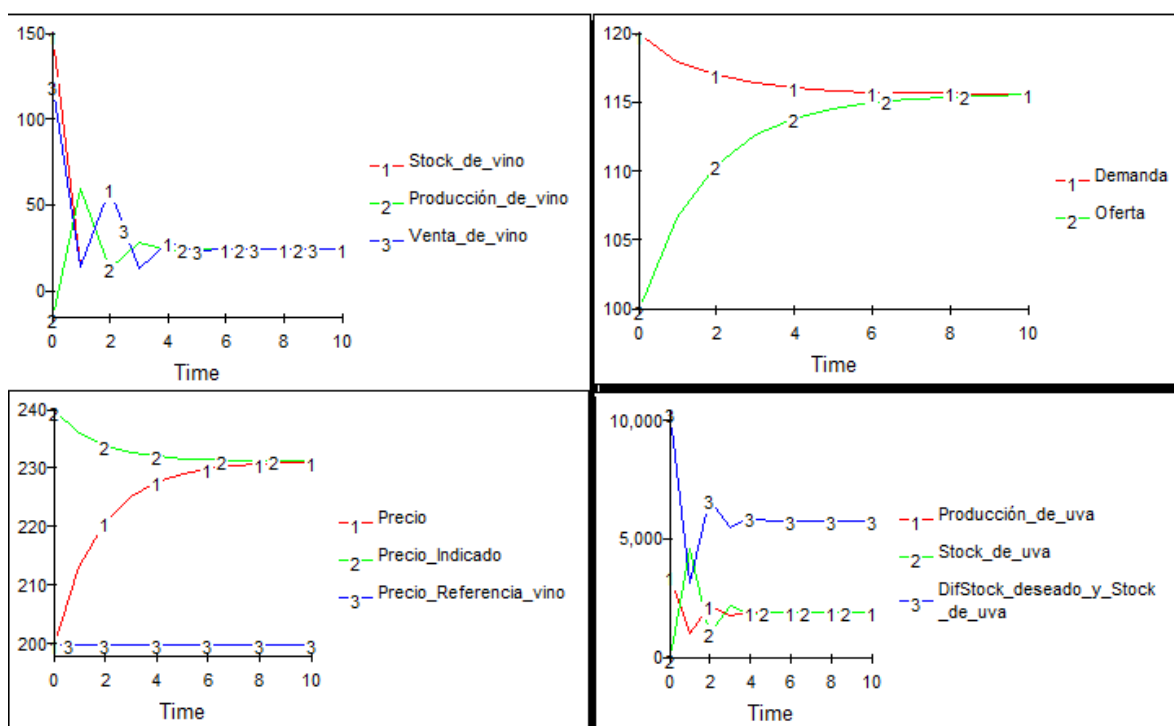
Figura 32: Ejemplo de la carga de datos en el programa Powersim® para modelar la variable de Calidad del vino argentino como función creciente y lineal del tiempo de simulación.



El parámetro Precio relativo de los vinos extranjeros a los argentinos, comenzando a tiempo cero siendo 3 veces mayores que los locales, obviamente este juicio de valor es subjetivo al ser una estimación proveniente de la información del mercado.

El comportamiento del sistema incluyendo ahora el subsistema Precio se muestra en las Figura 33:

Figura 33: Comportamiento de sistema en base al modelo con Precio modelado como stock para la bodega “Viña Doña Paula”. Unidades: Vino en miles de hl y uva en miles de kg, Precio en miles de pesos/miles de hl.



Se observa al comienzo hasta el segundo año de simulación que hay una oscilación en los principales parámetros de producción de uva y vino (el sistema hace un “overshooting” y luego trata de volver a su valores de equilibrio oscilando alrededor de los mismos), al mismo tiempo que las Diferencias entre los Stocks deseados de vino y uva se reducen, indicando que el sistema converge a los valores deseados, aunque no en el intervalo de simulación de 10 años, ya que esas diferencias no se reducen a cero (no mostrado para vino en la Figura 33). Para una demanda tal cual como fue definida en la simulación (Demanda de Referencia: 100 miles de hl/año), la producción de uva y vino no alcanzan a los valores deseados en el período de simulación de 10 años. El stock de vino deseado se definió como la Demanda Esperada de vino multiplicada por la Cubierta de Stock (ver Tabla anterior). Esto sugiere que o bien la Demanda Esperada o la Cubierta de Stock deseada es muy alta para los valores incorporados, y el sistema no llega a ajustarse en el período de simulación. Finalmente, el precio de equilibrio llega a un valor algo cercano a los \$ 230 /hl.

7.2.2.4. Incorporación del sub-modelo de Costos y de los parámetros Económico-Financieros

Se incorporó el Capital como una medida de la capitalización neta de la bodega, modelado como stock. Se definió en forma simplificada como los Ingresos menos los Gastos realizados. Los Ingresos se definieron como el Precio del vino multiplicado por las Ventas totales, mientras que los Gastos son iguales a los Costos Totales. En este

sentido, el Stock de Capital sería la Ganancia Neta, definida algunas veces como “Función Ganancia”: Precio unitario multiplicado por las Ventas de Producto menos los Costos (Hadar 1971).

Con la intención de refinar el modelo, siempre teniendo en cuenta que no aumente demasiado en complejidad (tal que, como dijimos, atenta a su comprensión y utilización en la práctica) se agregó la variable de área de viñas de la bodega, como el parámetro “Hectáreas”, modelado como stock. Se amplía el modelo de este modo tomando en cuenta la posibilidad de la bodega de comprar nuevas hectáreas para producir más vino y no limitarse a las propias originales, y se descuenta esa inversión del Capital a través del flujo de Gastos.

Se definieron entonces las Hectáreas adquiridas como un stock al cual ingresa el flujo de las nuevas hectáreas adquiridas²³, definido como: $\text{Ingresos} * 0.05 / \text{Costo_ha}$ (es decir, se dedican un 5% de los ingresos totales a la compra de nuevas viñas). Nuevamente, este valor está sujeto a cambios, en función de la toma de decisiones de los gerentes, y el efecto de su variación podrá verse al efectuar un análisis de sensibilidad.

En la siguiente Figura 34 se muestra el modelo incorporando submodelo de Costos y de los parámetros económicos de ingresos y gastos que llena y drenan el stock de Capital, respectivamente.

En la Figura 35 se muestran los resultados luego de correr el modelo de la Figura 34.

²³ El valor de una hectárea de viñas es variable, se ha reportado entre 50 y 300.000 pesos. Fuente: [http://www.elpais.com/articulo/internacional/Argentina/hectarea/hamburguesa / elpepuint/ 20070205/elpepiint_10/Tes](http://www.elpais.com/articulo/internacional/Argentina/hectarea/hamburguesa/elpepuint/20070205/elpepiint_10/Tes). Otras: Entre 120 y 180.000 pesos: <http://www.espaciogastronomico.com.ar/news/10.html>

Figura 34: Modelo más completo que incorpora el sub-modelo de Costos y el de Capital junto con los parámetros económicos de ingresos y gastos, que llenan y drenan el stock de Capital, respectivamente.

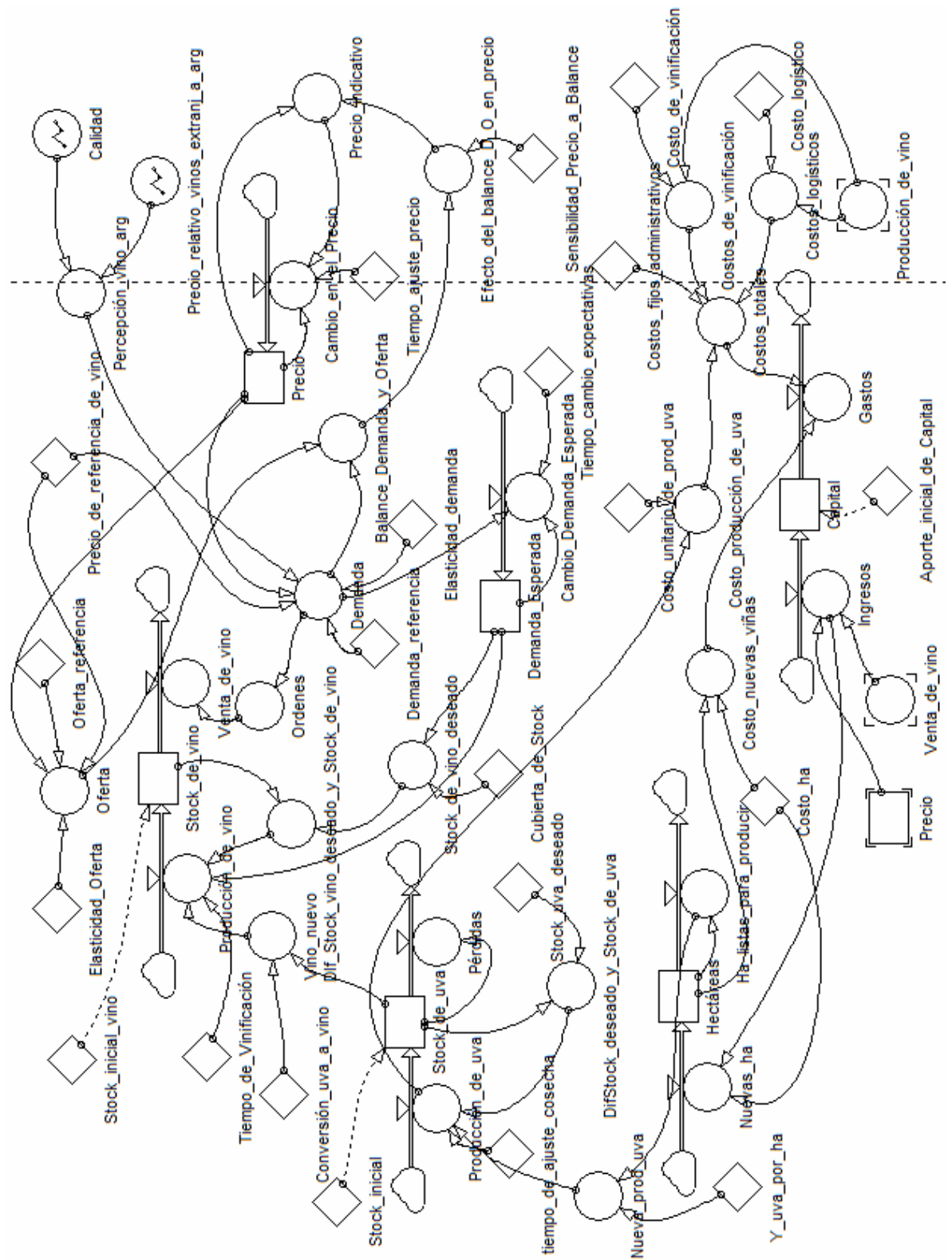
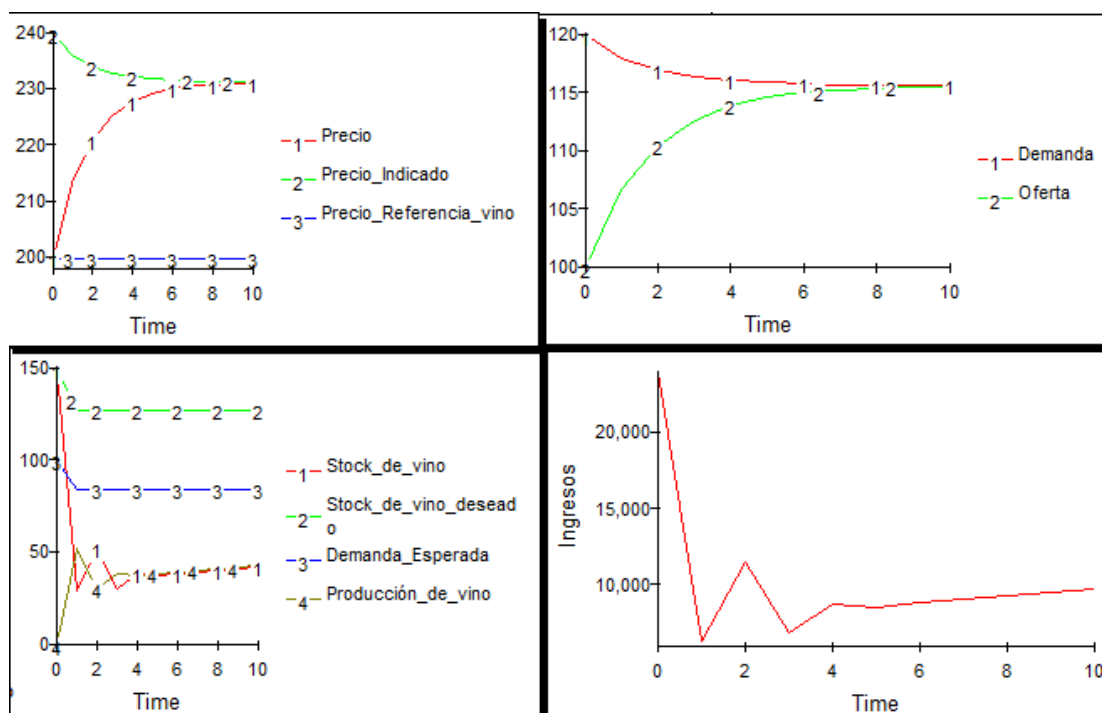


Figura 35: Comportamiento incorporando sub-modelo de Costos y de los parámetros económicos de ingresos y gastos que llena y drenan el stock de Capital, respectivamente, para la bodega “Viña Doña Paula”.



Se observa que el precio llega a valores máximos de \$ 230 por mil hl, como anteriormente. La diferencia entre el Stock de vino deseado y el stock actual se reduce a lo largo de la simulación, estancándose en cerca de 125 miles de hl (no indicado). El Stock de vino deseado llega a estabilizarse en un valor de 50 miles de hl (Gráfico inferior izquierdo).

Los ingresos bajan desde tiempo inicial debido a que las Ventas bajan (los ingresos se definieron como Ventas x Precio). A los 2 años de simulación hay un pico en los ingresos, en coincidencia con un pico de aumento en las Ventas (no mostrado). La Demanda está definida como igual a las Órdenes por Período y a las Ventas de vino.

Los valores que toman los parámetros, con el modelo de la Figura 34, son los de la siguiente Tabla (Nº 12):

Tabla 12: Valores que se consideran para construir el modelo dinámico de la bodega “Viña Doña Paula”, utilizando el modelo de la Figura 34.

PARÁMETRO	VALOR O DEFINICIÓN	UNIDADES
Subsistema Precio		
Precio de referencia del vino	100	Miles Pesos/miles hl
Precio mínimo	Costo variable unitario (se piensa que hay un precio mínimo, que no es mayor al costo variable unitario de producción)	Miles Pesos/miles hl
Sensor de Precio	$\text{Balance_Demanda_y_Oferta} * \text{Efecto_del_balance_D_O_en_precio} * \text{Efecto_costos_en_el_precio} * \text{Precio_final}$	Miles Pesos/miles hl
Precio indicado	$\text{MAX}(\text{Precio}, \text{Precio mínimo})$: los formadores de precio en el mercado aumentan el precio indicado sobre el valor corriente cuando la demanda excede la oferta, y lo bajan cuando la oferta excede a la demanda.	Miles Pesos/miles hl
Precio final	100 (Valor inicial)	Miles Pesos/miles hl
Cambio en el Precio	$(\text{Precio_indicado} - \text{Precio_final}) / \text{Tiempo_ajuste_precio}$	Miles Pesos/miles hl*año
Efecto del Balance Demanda/Oferta en el Precio	$\text{Balance_Demanda_y_Oferta}^{\text{Sensibilidad_Precio_a_Balance}}$	Adimensiona l
Sensibilidad del Precio al Balance D/O	1	Adimensiona l
Parámetros que evalúan el mercado externo		
Calidad	Gráfico (su rango va de 0.5 a 1) vs. Tiempo	Adimensiona l
Percepción vinos argentinos	Producto de la Calidad x Precio relativo (su rango va de 1 a 3)	Adimensiona l
Precio relativo de vinos extranjeros a argentinos	Se estimó en un factor de 3	Miles Pesos/miles hl
Oferta y Demanda		
Oferta de referencia	100	Miles hl/año
Elasticidad de la oferta	1	Adimensiona l
Oferta	$\text{Oferta_referencia} * (\text{Precio_final} / \text{Precio_de_referencia_de_vino})^{\text{Elasticidad_Oferta}}$	Miles hl/año
Demanda	$(\text{Demanda_referencia} * (\text{Precio_final} / \text{Precio_de_referencia_de_vino})^{\text{Elasticidad_demanda}}) * \text{Percepción_vino_arg}$	Miles hl/año
Demanda de referencia inicial	100	Miles hl/año
Elasticidad de la demanda	-0.25	Adimensiona l
Balance Demanda/Oferta	Demanda/Oferta	Adimensiona l
Demanda Esperada	Miles de hl que se espera vender en un período. Su valor inicial es 100	Miles hl/año

Cambio en la Demanda Esperada	(Demanda-Demanda_Esperada)/Tiempo_cambio_expectativas	Miles hl/año.año
Tiempo de cambio de expectativas sobre demanda	1	Año
Ingresos y Costos		
Capital Ingresos	Inicial Precio*Venta_de_vino	Miles Pesos
Gastos	Definido como sumatoria de los Costos de Producción de uva, vino, logísticos y de nuevas viñas	Miles Pesos/año
Costo Unitario Producción Uva	10 ²⁴	Miles Pesos/miles kg
Costo Producción Uva	Producción de uva*Costo Unitario Producción Uva	Miles Pesos/año
Costo Unitario de Vinificación	10	Miles Pesos/miles hl
Costos de Vinificación	Producción de vino*Costo de Vinificación	Miles Pesos/año
Costo Unitario Logístico	5	Miles Pesos/miles hl
Costos Logísticos	Producción de vino*Costo Unitario Logístico	Miles Pesos/año
Costo de nuevas viñas	Hectáreas*Costo_ha	Miles Pesos/año
Costo de la hectárea	20	Miles Pesos/ha
Costos fijos Administrativos	10	Miles Pesos/año
Subsistema Producción de Uva y de Vino		
Stock inicial uva	0	Miles kg
Stock de uva deseado	Stock de vino deseado / Factor de Conversión de uva a vino	Miles kg
Tiempo corrección stock uva	Toma el valor de 2. Significa que 1/2 de la discrepancia entre el stock y el stock deseado de vino se corrige cada año.	1/año
Nueva Producción de uva	Ha_listas_para_producir*Rendimiento (Y) de_uva_por_ha	Miles kg
Rendimiento uva por ha	6	Miles kg/ha
Factor de asignación de ingresos a nuevas viñas	Es la fracción de los ingresos totales que se destina a adquirir nuevas viñas. Seleccionamos un 5% (factor 0.05)	Adimensional
Costo por hectárea	20	Miles Pesos/ha
Diferencia Stock vino deseado y	Stock_de_vino_deseado-Stock_de_vino	Miles hl

²⁴ Valores entre \$ 10 y 16.000 (convertidos de dólares) se reportaron para el costo por hectárea, en www.espaciogastronomico.com.ar/news/10.html. Otros: US\$ 21500, para Cabernet Sauvignon (Clarín 19-9-2010).

stock vino

Stock inicial vino	0	Miles hl
Stock de vino deseado	$\text{Demanda_esperada} * \text{Cubierta_de_stock}$	Miles hl
Rendimiento de conversión de uva a vino	0.013	Miles hl/miles kg
Cubierta de stock de vino	Representa cuántos períodos de demanda esperada el stock va a cubrir. Se fija en 1.5	Año
Producción de vino	$\text{Consumo para vinificación} * \text{Conversión_uva_a_vino}$	Miles hl/año
Consumo para vinificación (Vino nuevo a producir)	$\text{MIN (Stock de uva, Uva requerida)}$	Miles hl

7.1.3. Modelo Final

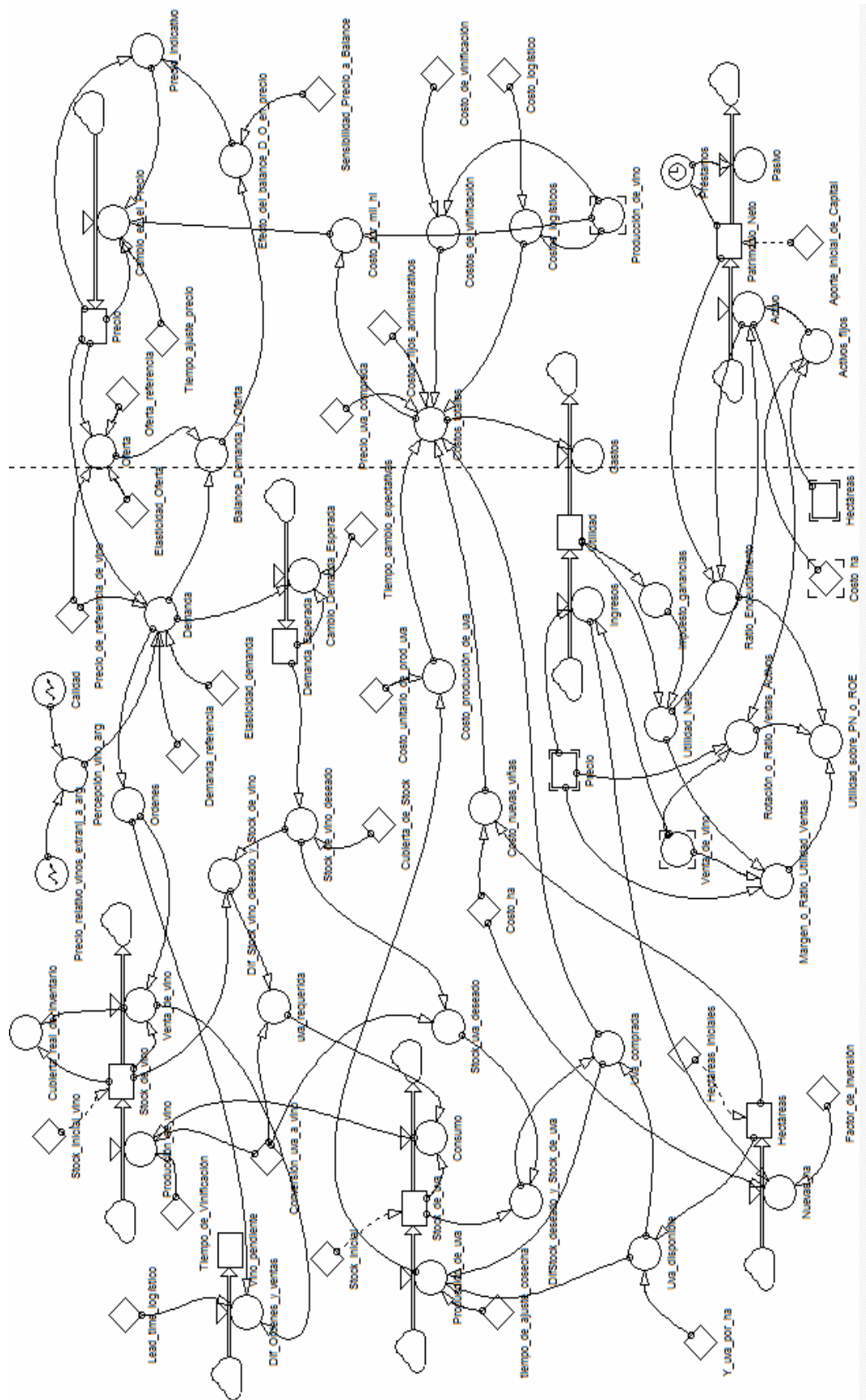
El modelo se completa con el agregado del subsistema de estimación de la de Utilidades y el de Patrimonio Neto.

Se modela teniendo en cuenta la ecuación presentada anteriormente:

$$\text{ROE} = \text{UT} / \text{P.N.} = (\text{UT} / \text{V}) * (\text{V} / \text{A}) * (\text{A} / \text{P.N.}) \quad [1]$$

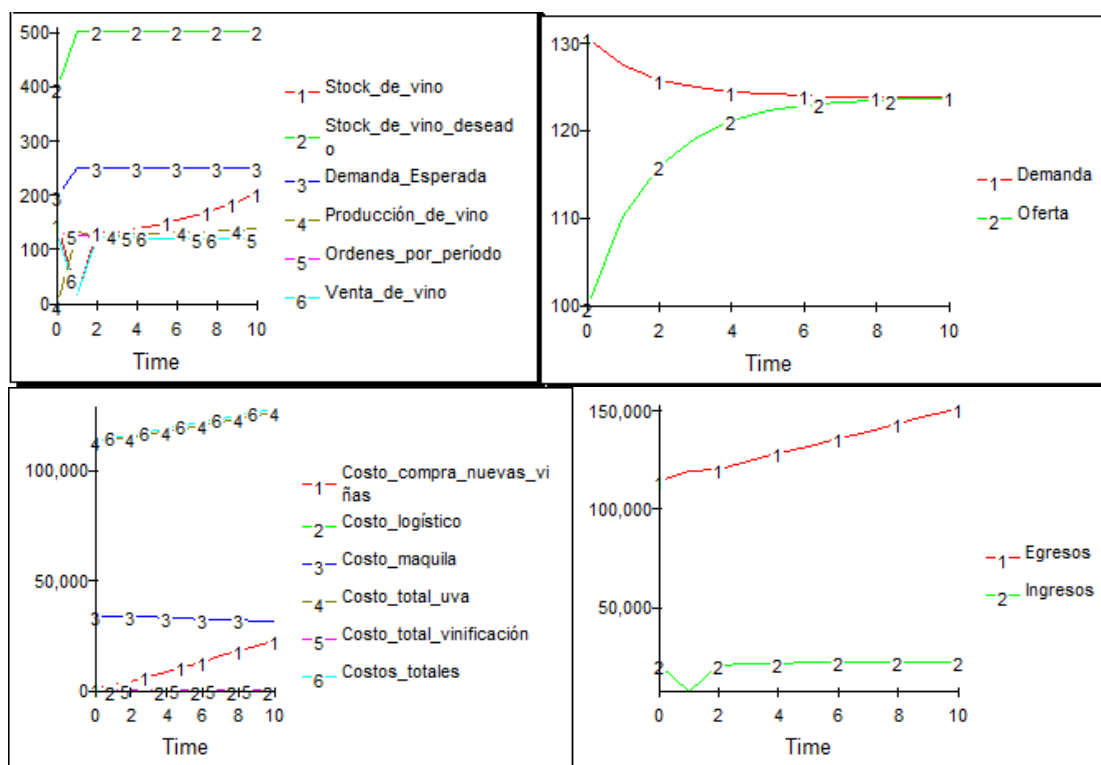
donde ROE es “*Return on Equity*”, UT=Utilidad o Beneficio, P.N.= Patrimonio neto, A= Activos y V= ventas; y donde el primer término del producto representa la Utilidad o Beneficio sobre las Ventas, o Margen, mientras que el segundo es una medida de la Rotación de Stock (podría interpretarse como “cuántas veces los Activos de vino, o sea el Stock, se vendieron en un año”) y el tercero es un indicador o *ratio* de Endeudamiento (que fracción del Patrimonio Neto total es Activo propio).

Figura 36: Modelo Final elaborado, incorporando finalmente el subsistema de Utilidades (Ingresos menos Egresos) y Patrimonio Neto (Activo menos Pasivo).



La siguiente Figura 37 muestra el comportamiento de algunos de los principales parámetros del modelo final.

Figura 37: Comportamiento del Modelo Final, incorporando el sub-sistema de estimación de la de Utilidades y el de Patrimonio Neto.



Respecto de los costos, se observa que los Costos totales aumentan durante el período de simulación. La Producción de vino sube hasta cerca de 120 miles de hl en el primer año, para seguir creciendo en el tiempo hasta cerca de 200 miles de hl en el año 10. En consecuencia el Stock de vino tarda en llenarse, y como se definió a las Ventas de vino como el valor mínimo entre el Stock de vino y las Órdenes por Período (iguales a la Demanda), las Ventas nunca pueden llegar a satisfacer la demanda de órdenes y solamente se puede vender el Stock disponible. Esta situación se traduce en ingresos que son constantes mientras que los egresos aumentan en el tiempo de simulación (ver en Figura anterior, parte superior derecha). De este modo, los indicadores económico-financieros de la bodega serían negativos.

7.1.4. Análisis de sensibilidad

Con el fin de evaluar cómo responderá el modelo a variaciones porcentuales en las variables, y determinar cuáles son las que tienen mayor efecto sobre la performance de la CA, se realizó un análisis de sensibilidad para el caso de la bodega “Viña Doña Paula”. Se observó que los parámetros que más influyen sobre el comportamiento del modelo son la presencia de una mayor cubierta de inventario, CI, y la reducción rápida

entre la diferencia en el Stock de uva deseado y el Stock actual (por ejemplo, modificando el factor tiempo de ajuste en la Producción de uva). Esto es, disponiendo más rápidamente de viñas y en consecuencia de uvas, el modelo puede responder mejor a un aumento de la demanda.

En el caso de disponer de un Stock de vino inicial mayor de 500 miles de hl (es decir, se plantea partir de una situación en la que se tiene vino para vender desde entrada) entonces se logra aumentar las ventas a cerca de 250 miles de hl/año al fin de la simulación para un demanda esperada de 400 miles de hl/año. Si se plantea un escenario menos exigente, por ejemplo, tener un stock deseado de vino menor, es decir una menor demanda esperada (200 miles de hl/año) las ventas no llegan a 200 miles de hl/año. Manteniendo el resto de los factores constantes, el escenario no cambia.

7.1.5. Posibles estrategias de rediseño logístico de CA para Viña Doña Paula

En base a lo antedicho del Análisis de Sensibilidad del modelo aplicado a Viña Doña Paula, y volviendo al concepto de principios de Rediseño Logístico de la CA, tal como vimos en el Capítulo 4, podemos sugerir estrategias de rediseño. Las enfocadas en el diseño físico de la CA podrían ser de ampliar la Cubierta de Inventario (C.I.), ampliando la capacidad de los depósitos para poder enfrentar mejor picos en la demanda y garantizar un Grado de Servicio alto (es decir, el cociente entre las órdenes cumplidas y las órdenes reales). Otra estrategia enfocada en el diseño físico es la ampliación de la superficie propia plantada de viñas, o alternativamente proveerse de terceros en función de la rentabilidad de la bodega y su capacidad de adquirir activos específicos.

Las otras estrategias de rediseño logístico, enfocadas a la Distribución de las plantas o edificios (*layout*); las Características de los recursos y las Características de los productos y procesos podrían no ser críticas en esta etapa de elaboración de nuestro modelo, aunque sí con un modelo más complejo que abarque más características de la CA. Obviamente la implementación de mejoras en estos aspectos redundará en mayor eficiencia de la bodega, pero al nivel de análisis implementado en nuestro Trabajo no podemos ser más específicos en particulares estrategias de rediseño logístico.

7.2. Caso II. Bodega de gran escala. Bodega “Santa Ana”

7.2.1. Construcción del modelo de la Cadena de Abastecimiento de vinos finos para la bodega “Santa Ana”

Aplicamos en este punto el modelo de la Figura 36 con los datos *input* correspondientes a una bodega de mayor tamaño, Santa Ana, asumiendo que la estructura general de la misma es similar a la de la bodega pequeña.

7.2.2. Perfil de la bodega

La bodega Santa Ana ha desplegado una notable actividad a través de 110 años ininterrumpidos de historia. Ha recorrido un camino en el que la tradición y la tecnología se unieron para obtener vinos finos reconocidos en el mercado nacional e internacional. Fundada en 1891, por don Luis Tirasso, Santa Ana se ubicó rápidamente entre los más destacados establecimientos vinícolas de la Argentina. En 1935 fue adquirida por Basso, convirtiéndose en una empresa familiar, que en 1996 se fusiona con Empresas Santa Carolina S.A., de origen chileno, con la finalidad de crecer y competir en el mercado internacional. Por intermedio de su controlada Bodegas y Viñedos Andinos, el grupo Peñaflor compró el 100 % del paquete accionario de Bodega Santa Ana en \$ 73 millones. Actualmente cuenta con la mayor capacidad de producción del país, teniendo incluso planes para su ampliación.²⁵

Bodegas y Viñedos Andinos es una empresa que crearon Luis Alfredo Pulenta y el fondo de inversión norteamericano Donaldson, Lufkin & Jenrette (DLJ) para incursionar en el negocio de vinos finos de bajo precio (conocidos en el mercado vitivinícola como finitos). En la actualidad, la empresa es dueña de las marcas Santa Ana y Michel Torino, que en 2000 sumaron ventas por 90 millones de pesos. Santa Ana es una de las bodegas con mayor trayectoria en la Argentina. Creada hace más de un siglo, factura \$ 56 millones por año y exporta a Europa, Asia y América.

La marca de vinos finos Santa Ana Selección es líder en ventas en el mercado interno, alcanzando un volumen de 6 millones de cajas anuales. Actualmente, junto con bodegas Michel Torino, integra las Bodegas y Viñedos Andinos S.A. (BVA), que a su vez pertenece a Peñaflor, y que hasta comienzos de 2002 estaba mayoritariamente en manos de Luis Pulenta.

Bodegas Santa Ana adoptó la estructura de gobernancia de coordinación contractual, disponiendo solamente de 106 hectáreas de viñedos propios, y abasteciéndose de terceros para el resto de sus necesidades de materia prima. Esto es posible debido a que Santa Ana tiene su estrategia de negocio dirigida a la producción de vinos finos de bajo precio. La empresa cuenta con cuatro establecimientos de producción, con una capacidad de vasisa de 134,7 millones de litros.

²⁵ Bodega Santa Ana. Suplemento Económico, Diario Clarín, 31 de julio, 2011.

La empresa posee el 25% de la participación del mercado de los vinos finos de bajo precio, lo que representa una participación del 13% del total de los vinos en el mercado interno.

La bodega Santa Ana posee tres bodegas menores, dos de ellas ubicadas en la provincia de Mendoza y una de ellas en la provincia de San Juan. Las localizadas en Mendoza son la emblemática bodega Santa Ana en Guaymallén y la Primado en San Martín y la sita en San Juan es la bodega Las Trojas, en la localidad de Chimbas. La empresa posee 106 hectáreas propias, utilizando además la producción de terceros bajo supervisión.

La cosecha y el transporte se realizan en cajas plásticas de 18 kg. La molienda, la separación del escobajo y el transporte de la uva molida se realiza con equipamiento de origen francés. El equipo de maceración pelicular tiene una capacidad de 160.000 kg, siendo también del mismo origen que el resto. Para el prensado de las uvas se utilizan tres prensas neumáticas y una prensa de impulsión. El equipo para enfriado de vendimia, mostos y vinos es de 2.500.000 frigorías. Los filtros de vacío utilizados son de origen italiano, y se dispone de un flotador de 30.000 litros/hora de capacidad. El equipamiento para el llenado de botellas consiste en tres líneas de alta producción constituídas por una llenadora, tapadora, capsuladora, encartonadora, paletizadora y una cerradora de cajas. Todas las máquinas para embotellado, cuya capacidad de producción es de 32.000 botellas/hora, son de origen italiano.

Para la fermentación de vinos cuenta con piletas de mampostería revestida de pintura epoxídica, cubas de madera de roble y tanques de acero inoxidable de doble camisa. Estos últimos, sumados a los que se destinan para conservación y guarda, hacen un total de 2.500.000 litros de capacidad en acero inoxidable. La capacidad de vasija es de 115.000.000 litros y posee además 1000 barricas de roble francés y americano de 225 litros de capacidad. La capacidad de estiba es de 300.000 botellas para vinos y de 150.000 botellas para espumosos.

Las principales variedades cultivadas son Syrah, Chardonnay, Chenin, Viognier y Ugni Blanc.

En el mercado interno, las marcas son Santa Ana Selección Tinto, Selección Blanco, Santa Ana Bonarda/Malbec, Santa Ana Chenin/Ugni Blanc, Casa de Campo Malbec y Torrontés, Rincón del Sol Tinto y Blanco, Cepas Privadas Cabernet Sauvignon, Syrah y Chardonnay, Ville Neuve Extra Brut (espumoso), Moulin Rouge Brut y Demi-Sec (espumosos).

Sus destinos de exportación son Japón, Estados Unidos, Francia, Alemania, Brasil, Canadá, Chile, Dinamarca, Finlandia, Holanda, Noruega, Panamá, Paraguay, Reino Unido, Suecia, Suiza, Tailandia, Uruguay, Venezuela, Costa Rica, Perú, Paraguay, Noruega, Bermuda, Rusia, Hong Kong, Colombia, El Salvador e Islandia.

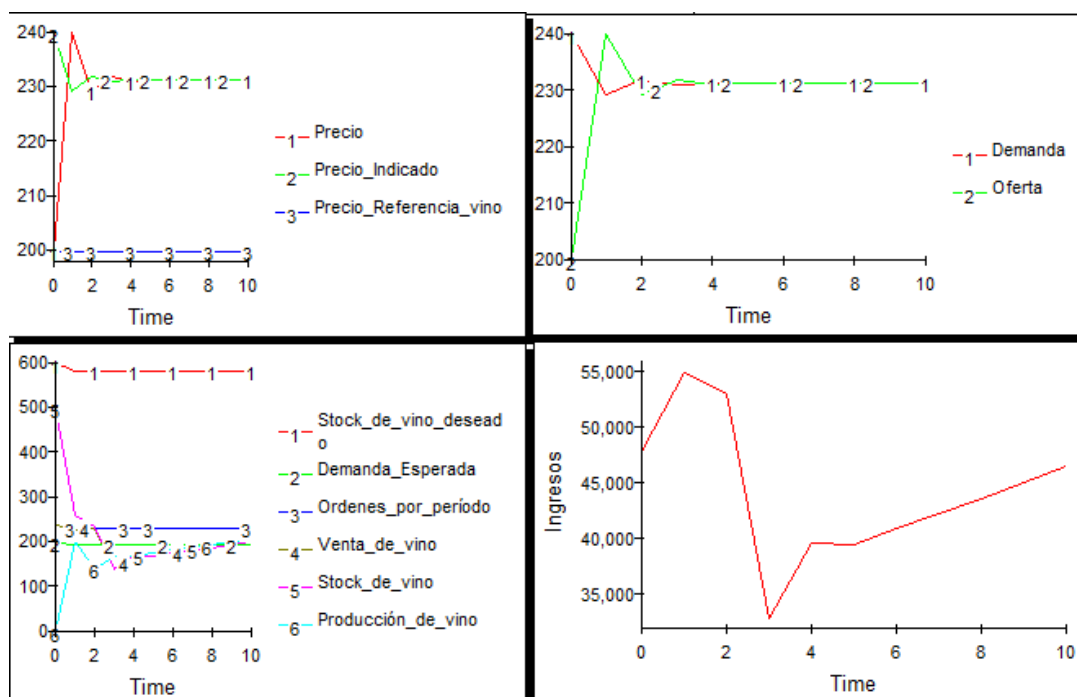
BVA (Santa Ana y Michel Torino) vendió vino por 6.8 millones de dólares lo que le representó un *market share* del mercado de 3.2%. En volumen representó 3.3 millones de litros, y representó el sexto lugar en el ranking de bodegas exportadoras ²⁶.

Resumiendo, los principales parámetros reales para la Bodega Santa Ana son: Hectáreas propias: 106; Capacidad de vasija: 1350 miles de hl y Venta de vino (mercado doméstico + internacional): 360 mil hl + 3,3 mil hl = 363,3 mil hl

7.2.3. Corrida del Modelo Final con los parámetros y variables de la bodega “Santa Ana”

Los resultados se muestran en la siguiente Figura:

Figura 38: Comportamiento del modelo para los datos correspondientes a una bodega de tamaño grande: caso bodega Santa Ana.



Los datos introducidos para la bodega de tamaño grande respecto de la de tamaño pequeño que son diferentes son el rendimiento de uva por hectárea, que pasó de 6 a 9.000 kg/ha. El stock inicial de vino ingresado fue de 500 miles de hl, en lugar de 50 mil, que fue el valor ingresado para el caso de la bodega de tamaño pequeño. Finalmente, se consideró un tiempo de ajuste en el Precio (esto es, la fracción en la cual

²⁶ González M. 2008. “Diez bodegas concentran más del 50% de las exportaciones argentinas”. Portal www.todomendoza.com.

el Precio se ajusta al valor indicado en la unidad de tiempo de simulación de 1 año) de 1 en lugar de 3, que fue el introducido para la bodega pequeña. Esto es consistente dado que una bodega mayor con mayor estructura puede responder más rápido a los cambios en el mercado y ajustarse con mayor velocidad a las necesidades de uva.

Se observó a rasgos generales un comportamiento similar. La principal diferencia es que la bodega grande puede vender más y por lo tanto se ve reflejado en su desempeño: los ingresos para el caso de la bodega grande duplican a los de la bodega pequeña (55.000 miles de pesos/año frente a los 20.000 miles de pesos/año de la bodega pequeña).

Al tener una mayor Cubierta de Inventario que una bodega pequeña (mayor vino en cavas para afrontar aumento en la demanda) la bodega Santa Ana puede vender lo que las Órdenes por período sensan de la Demanda y no tener un déficit de ventas (“*backlog*”), que en nuestro modelo está representado por el stock denominado “Vino Pendiente”. Este valor llega a 100 miles de hl, mientras que para la bodega pequeña llegó a 400 miles de hl a final de la simulación a un mismo valor del parámetro “Tiempo de ajuste Ventas/Órdenes”, parámetro que es proporcional al LT (*lead time* logístico). Se observó que la Oferta y la Demanda se igualan al segundo año de la simulación, en comparación con los ocho años que necesita la bodega pequeña para equilibrar la Oferta y la Demanda. Esto es consistente con la mayor capacidad de una bodega de mayor estructura de equilibrar más tempranamente ambos parámetros principales del funcionamiento de la CA.

Capítulo VII: Conclusiones

En este Trabajo estudiamos la Cadena de vinos finos desde el punto de vista de la Logística Integral de Cadena de Abastecimiento, dentro de la cual incorporamos escenarios en forma cuantitativa aplicando la modelización en base a la metodología de Dinámica de Sistemas.

En primer lugar realizamos un relevamiento de los distintos eslabones de la Cadena, desde la producción primaria hasta el consumidor final, pasando por la industria vitivinícola y la distribución. Los principales problemas que identificamos en la Logística de la Cadena fueron la dificultad en la coordinación entre la Oferta y la Demanda y en la organización interna y externa de las bodegas en general. Asimismo, los problemas logísticos operativos como riesgos de rotura, interrupción de envíos y grandes distancias desde las zonas productoras a las de despacho son problemas logísticos que también fueron identificados y sus efectos evaluados. Delimitamos el estudio a la Cadena de vinos finos en la Argentina a la década del noventa y del 2000, donde los principales cambios estructurales en el Negocio del vino se pusieron de manifiesto.

En segundo lugar definimos el Objetivo principal del Trabajo en base a la situación problemática inicial relevada. El Objetivo principal fue el de desarrollar un modelo dinámico de la Cadena en el marco de una aproximación de Logística Integral aplicada a Cadenas de Abastecimiento. Como hemos señalado, la Cadena de Abastecimiento se define como la serie de actividades conectadas por flujos de materiales, financieros y de información que cruzan los límites organizacionales con el fin de satisfacer las necesidades del consumidor final, al mismo tiempo que satisfacen las necesidades de los actores interesados (“*stakeholders*”). En este punto asumimos que el estudio de la Cadena de Abastecimiento (CA) equivale al de la Cadena, aclarando que la diferencia radica en si se trata de un enfoque (o nivel) micro, meso o macro del Agronegocio.

Para realizar lo anterior, fue necesario conocer las características de los distintos eslabones de la Cadena, que es el sistema que se somete al estudio. Existían más de 26.000 viñedos en 2009 que representaban una superficie plantada de casi 230.000 hectáreas, con una proporción creciente de variedades finas de vid, como el representativo Malbec. La vasija vinaria nacional llegó en esa fecha a un valor de 55 millones de litros, lo que habla de la magnitud de la capacidad de vinificación de las bodegas. La producción promedio de uvas totales fue de 27 millones de quintales entre 2000 y 2009, mientras que se elaboraron más de 1200 millones de litros de vino en 2009 y 1600 millones de litros en 2010. Las exportaciones de vinos llegaron a un valor de US\$ 630 millones en 2010 (correspondió a 280 millones de litros) y la tendencia es que siga creciendo en los subsiguientes años. Los canales de distribución principales son la Gran Distribución representada por los supermercados, además de vinotecas, restaurantes, hoteles y bodegas con distribución propia (como *Chandon* o *López*). Tanto los productores primarios como las bodegas se encuentran asociadas, existiendo un alto grado de integración horizontal entre cada eslabón de la cadena y también entre eslabones de la cadena. A nivel mundial, el negocio del vino argentino ocupa históricamente el quinto lugar en producción.

La Cadena de Abastecimiento es un sistema que debe identificarse, describirse y entenderse como requisito para poder aplicar el enfoque de Logística Integral, y luego poder implementar mejoras *a posteriori*. Al entenderse por Logística Integral el planeamiento, implementación y control del eficiente flujo de bienes, servicios e información desde el punto de origen hasta el consumidor, se infiere que la diferencia principal respecto de la Logística tradicional es que la Logística Integral incorpora la filosofía de que las acciones sean consideradas en forma global, y no segmentada.

La Logística clásica comprende tres ciclos productivos fundamentales en las empresas tradicionales: los ciclos de aprovisionamiento, de almacenaje y de distribución. La Logística Integral actúa como integrador de estos ciclos para el fin de agregar valor a la CA. Se observó que la CA funciona en un llamado “flujo tenso”, por el cual cambios en cualquier punto de la misma repercuten en los demás componentes de la misma, tanto hacia arriba (el productor primario) como hacia abajo (el consumidor final).

Se aplicó entonces una metodología estandarizada para generar, modelar y evaluar distintos escenarios posibles la CA de vinos, probada en el estado de arte en el tema. Este es un proceso paso por paso, para el cual al comienzo es menester identificar las principales incertidumbres y fuentes de incertidumbre que afectan la Cadena, y evaluar la influencia en su desempeño. Asimismo, se identificaron los principales Indicadores Claves de Performance (ICP) en tres niveles de análisis para la CA (ICP como por ejemplo: Calidad de vino, Disponibilidad y Cubierta de Inventario, entre varios otros). Luego de esto, se estableció la relación entre las incertidumbres en la toma de decisiones y el desempeño de la CA.

Los resultados anteriores permitieron aplicar los principios de Rediseño Logístico, en base al desempeño observado de la CA. Para su correcta aplicación, los principios de rediseño se elaboran en función del efecto que ejercen las fuentes de incertidumbre sobre los cuatro niveles de la Organización, que de acuerdo al concepto logístico son: el Sistema Administrado; el Sistema de Administración; el Sistema de Información y la Estructura de la Organización.

Entonces estuvimos en condiciones de elaborar los principios de Rediseño Logístico que consideramos mejor contribuyen a la mejora del desempeño global de la Cadena. Para realizar esto nos basamos en los principios de Rediseño Logístico que se aceptan en el estado de arte y que son básicamente seis, y se enfocan en: el rediseño de roles y procesos; en la reducción del “*lead time*” logístico; en la sincronización de la logística y la demanda; en la coordinación de las decisiones logísticas; en proponer a la existencia de información completa y finalmente el último se enfoca en la definición conjunta de los indicadores de *performance* para la CA completa.

Una vez definidos los principios de Rediseño, el proceso siguió con la generación, modelización y evaluación de distintos escenarios de CA. De esta manera, los principios de Rediseño se transforman en estrategias de rediseño efectivo (o estrategias de reingeniería, también llamadas) que impacten en la mejora de los ICP. Para precisar estas ideas, mencionamos algunas estrategias de rediseño efectivo que generamos: hacer contratos entre los actores con cláusulas de entrega y de calidad; introducir tiempos de proceso específicos y bien definidos; implementar mejoras en los sistemas de intercambio de datos informáticos; conocimiento de inventarios en tiempo real; implementar incentivos a lo largo de la CA, entre otros.

Para la modelización elegimos aplicar la metodología de Dinámica de Sistemas. Esta permite considerar las demoras en los flujos de información, materiales y financieros, que producen amplificaciones a lo largo de la Cadena. Adicionalmente, toma en cuenta la no-linearidad de las relaciones entre los diferentes parámetros de modelización.

Desde los comienzos de la Organización Industrial en la década de 1950 se observó que era necesario tener una visión global o sistémica de un negocio para evitar fenómenos de amplificación de las órdenes de los clientes que se propagan arriba en la CA (el mencionado efecto Forrester). Los diseños corrientes de CA causan ineficiencias debido a las incertidumbres en la toma de decisiones. Los avances en estos aspectos llegaron en la actualidad a los elaborados programas de simulación que hemos utilizado como herramienta en este Trabajo.

Para nutrir a nuestro modelo con información adecuada, relevamos los aspectos logísticos operativos del Agronegocio. Para crear el modelo dinámico en primer lugar se identificaron los principales parámetros que afectan el sistema “Cadena de Abastecimiento” y encontramos sus relaciones de causa y efecto para construir el llamado Diagrama de Causas y Efectos, o Diagrama Causal. En este diagrama se establecieron cuáles eran los ciclos reforzadores y balanceadores que dan cuenta de la dinámica de retroalimentación de modelo. Finalmente introdujimos al mismo los valores de entrada o *inputs* correspondientes a dos bodegas: una de pequeña y otra de gran escala. El fin de esto fue determinar cuáles eran las diferencias en el comportamiento de la CA de bodegas de distinta escala.

A partir de los resultados obtenidos con el modelo podemos señalar que el comportamiento general de una bodega pequeña y una grande es similar en las tendencias de sus principales parámetros productivos. La principal diferencia radica en que debido a su mayor estructura comercial, financiera y logística (medida básicamente en nuestro modelo por el parámetro “Cubierta de inventario, C.I., o stock”) la bodega de mayor escala puede afrontar cambios en la demanda con mayor soltura. La bodega grande puede vender más y por lo tanto esto se ve reflejado en su desempeño: los ingresos para el caso de la bodega grande duplican a los de la bodega pequeña, con los datos que incorporamos en nuestro modelo final.

También podemos explicar lo anterior desde un punto de vista Porteriano, considerando que las barreras de entrada para incursionar en la producción de vino son generalmente bajas (producir un vino es mucho más fácil que comercializarlo). Es notorio que las bodegas grandes destinan grandes inversiones para promoción y publicidad, cosa que no pueden hacer las bodegas pequeñas, con lo cual las primeras pueden afrontar mejor cambios en el mercado. Por otro lado, las bodegas grandes pueden comprar uvas si la demanda lo amerita, al tener una mayor estructura financiero-comercial. Las bodegas pequeñas, cuya producción de vino depende mayormente de los rendimientos de sus propias viñas y limitada adquisición de uvas de terceros no podrán ser suficientemente flexibles y estarán sometidas a mayores fluctuaciones del mercado.

El vino fino es un producto de especialidad, su filosofía de obtención no es la misma que la de los *commodities* por lo que la única forma de que una bodega pequeña supla su falta de estructura es tendiendo a la excelencia en calidad y búsqueda de mercados

alternativos dispuestos a pagar un mejor precio. Por este motivo, se observa en el Negocio del Vino Fino que las bodegas pequeñas prefieren mayormente orientarse al mercado más exigente y rentable de la exportación.

Respecto de la estructura del modelo, hemos incluido en el mismo un submodelo del Precio basado en el ajuste al Precio indicado por el mercado que clarifica o arbitra el Precio real. Este subsistema se integró con el resto del modelo, y es importante dado que el precio del vino es el principal factor que determina el desempeño general. Por ejemplo, no es raro que en el pasado los precios del vino decayeran significativamente, y que los bodegueros debieran vender vino a precios declinantes, tal vez hechos con uvas compradas de la cosecha anterior a precios mayores, con grandes pérdidas para ellos. Un contexto inflacionario futuro sería altamente distorsivo para los precios relativos que reciben las bodegas por sus productos, aunque la tendencia mundial al respecto es la de estabilización o aumento constante en los precios, lo que puede compensar la inflación en el ámbito local.

En general en los Agronegocios, los actores ajustan sus ganancias por medio de su capacidad de reacción a los incentivos de mercado. Sin embargo, si estos incentivos se limitan al corto plazo, las cadenas son más vulnerables a *shocks* externos, con lo cual cuesta aún más hacer coincidir la Oferta con la Demanda. Es lógico pensar que una bodega de mayor escala podrá amortiguar mejor cambios en los *shocks* externos que una de menor escala, y en nuestros resultados de modelización observamos que la Oferta y la Demanda se equilibran más rápido en el caso de la bodega grande. Una forma de internalizar y reducir incertidumbres es la integración vertical, pero esta alternativa generalmente es posible solamente para las bodegas grandes. En este punto, y a modo de corolario de nuestras Conclusiones, citamos a Sterman (2000), padre de la aplicación de la Dinámica de Sistemas en los Negocios, del Instituto Tecnológico de Massachussets, EUA: “una estrategia de largo plazo favorece el mantenimiento de la calidad, una situación financiera estable de los actores, compartimiento equitativo del riesgo entre los actores y un mejor desempeño de la cadena como un todo”.

Con los resultados obtenidos del modelo se termina con el primer proceso de generación, modelización y evaluación de escenarios de CA. Luego se sigue con el análisis de los resultados y mejoras, para seguir un proceso iterativo de mejora continua.

Finalmente, como reflexión personal para el impulso de investigaciones futuras creemos importante puntualizar que nuestros modelos no pueden ser más precisos que los datos que lo originan o la exactitud con la que el Diagrama de Causas y Efectos reprodujo la estructura real del sistema logístico de la Cadena de Abastecimiento de los vinos finos en la Argentina. A fin de que la modelización sea más útil en el futuro o pueda desarrollarse en nuestro ámbito académico, es menester tener en cuenta que los modelos son un elemento más para ayudar al proceso de toma de decisiones por parte de los gerentes y actores principales, y está lejos de ser una herramienta única e infalible. De todos modos, el esfuerzo invertido en desarrollar este tipo de estudios se justifica ampliamente para encarar la creación de grupos de investigación en las nuevas generaciones de profesionales argentinos en los Agronegocios.

Bibliografía

Abdel Hamid T. 1984. "The dynamics of software development project management: An integrative system dynamics perspective". PhD Thesis, Sloan School of Management, MIT, Cambridge MA.

Aguerre Guevara J. 2000. "El sector vitivinícola argentino desde 1990" Tesis de Grado, Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza.

Akerlof G. 1970. "The market for "lemons": quality uncertainty and the market mechanisms" *Quarterly Journal of Economics*, 84: 488-500.

Akkermans A., Bogerd P. y Vos B. 1999. "Virtuous and vicious cycles on the road towards international supply chain management", *International Journal of Operations & Production Management*, 19 (5/6), 565-581.

Alvarado Ledesma M. 2007. "Agronegocios: Empresa y Rendimiento" Ed. El Ateneo, Buenos Aires.

Anaya Tejero, J. 2000. "Logística integral. La gestión operativa de la empresa". Editorial ESIC, Madrid.

Anderson K. y Wittwer G. 2001. "Projecting the world wine market for 2005" School of Economics and Centre for International Economic Studies, University of Adelaide. Enometrics VIII Conference of the VDQS (Vineyard Data Society), Napa Valley, CA 21-22 Mayo 2001.

Angerhofer B. y Angelides M. 2000. "System Dynamic Modelling in Supply Chain Management: Research Review". *Proceedings of the 2000 Winter Simulation Conference*, pp.342-350, Estados Unidos.

Arbones Malisani, E. 1990. "Logística empresarial" Ed. Marcombo Buxareu, España.

Bailey W., Cassavant K. y Norina L. 2002 "Increasing Competitiveness of U.S. Agricultural Exports Through Supply Chain Management" In: *Paradoxes in Food Chains and Networks*, *Proceedings of the Fifth International Conference on Chain and Network Management in Agribusiness and the Food Industry*, Eds. Trienekens J. and Omta S. p.410-420. Wageningen Academic Publishers, The Netherlands.

Beamon, B. 1998. "Supply chain design and analysis: Models and methods", *International Journal of Production Economics*, 55, 221-294.

Blanchard B. 1992. "Logistics Engineering and Management". Fourth Edition. Prentice Hall ISE (International Series in Industrial and Systems Engineering).

Bloch R. 2001. "Logística, logística y más logística" *Revista Marítima. Transporte Internacional*, Febrero, pág. 2-8, Buenos Aires.

Bloch R. 2001. "Logística militar y civil" Ed. Dunken, 101 pág., Buenos Aires.

Brickley J., Smith C. and Zimmerman J. 1997. "Vertical Integration and Outsourcing" In Managerial Economics and Organizational Architecture, Irwin/McGraw-Hill, 351-376.

Caldentey Albert P. 2002. "Marketing y Empresa Agraria" Jornada Temática "Empresa Agraria y Cooperativismo" 19 y 20 de abril, Madrid.

Carlevaro M., Fernández S., Quagliano J. y Cetrángolo H. 2002. "Modelización de la cadena de la miel en la Argentina" New Medit Journal of Agriculture, Economics and Environment. Vol I, Nro 2, 34-40.

Carrizo P. 2006. "La India interesada en un corredor bioceánico". Suplemento de Transporte y Logística, Diario La Nación, 29-11-06, pág. 12.

Cetrángolo H. and Fernández S. 2000. "The consumption of wines in Argentina" IAMA World Food & Agribusiness Symposium, Sydney, Australia. 27 de Junio.

Cetrángolo H., Quagliano J., Zelenay V. y Muratore N. 2002. "El Negocio de los Vinos Finos en la Argentina". Editorial Facultad de Agronomía, UBA. 189 páginas.

Chiappe I. 2006. "Logística: mejor costo y servicios". Suplemento Dirección, Contabilidad e Impuestos, Revista Pymes. pág. 1-2.

Christopherson G. y Coath E. 2002. "Collaboration or Control in Food Supply Chains: Who ultimately pays the price?" In: Paradoxes in Food Chains and Networks, Proceedings of the Fifth International Conference on Chain and Network Management in Agribusiness and the Food Industry, Eds. Trienekens J. y Omta S., Wageningen Academic Publishers, Holanda.

Coase R. 1937. "The nature of the firm". *Economica*, 4, 386-405.

Cook M. 1998. "Producer-Owned and Controlled Organizations: Prerequisite for Agri Chain Leadership?" Ziggers G., Trienekens J. y Zuurbrier P. (eds.) Proceedings of the Third International Conference on Chain Management in AgriBusiness and Food Industry, Wageningen, Wageningen Agricultural University, Holanda.

De Clerck F. y Cloutier F. 1999. "The Champagne Wine Industry: An Economic Dynamic Model of Production and Consumption" DOCUMENTS DE RECHERCHE WORKING PAPERS- Numéro DR 02011.

De Leeuw A. 1988. "Organisaties: management, analyse, ontwerp en verandering" Van Gorcum Assen. En: Van der Vorst, 2000 (cit. infra).

Dhrymes P. 1970. "Econometrics. Statistical Foundations and Applications". Harper and Rows Publishers.

Dill M. 1997. "Capital investment cycles: A system dynamics modelling approach to social theory development", presented at the 15th International System Dynamics Conference: "System Approach to Learning and Education into the 21st Century", Estambul, Turquía.

Ellram L.M. 1991. "Supply chain management: the industrial organisation perspective". International Journal of Physical Distribution and Logistics Management, 21: 1, 13-22.

Forrester J. 1961. "Industrial Dynamics. A Major Breakthrough for Decision Makers" Harvard Business Review, Vol. 36, No. 4.

Forrester, J. 1969. "Urban Dynamics" Pegasus Communications, Waltham, MA.

Forrester J. 1973. "World Dynamics" Pegasus Communications, Waltham, MA.

Gago A. 1995. "Regional space as an scenario for globalization processes. Cuyo Region in the nineties" Revista Estudios Regionales (in spanish), N° 43, 117-149. Diciembre.

Green R. y Rocha Dos Santos R. 1999. "Economía de red y reestructuración del sector agroalimentario" Desarrollo Económico, Vol. 32, 199-225.

Green, R. y Pierbattisti, L. 2002. "Principales tendencias del mercado mundial de vinos", 26 p. Cahier du LORIA (Laboratoire d'Investigation Industrielle Agroalimentaire).

Hadar J. 1971. "Mathematical Theory of Economic Behaviour" Adison-Wesley Publishing Co.

Handfield R. and Nichols E. 1999. "Introduction to supply chain management", New Jersey, Prentice Hall.

Hansen, J.y Bie P. 1987. "Distribution of body fluids, plasma protein, and sodium in dogs: A system dynamics model", System Dynamics Review, 3 (2), 116-135.

Homer J. y St. Clair C. 1991. "A model of HIV transmission through needle sharing. A model useful in analysing public policies, such as needle cleaning campaign". Interfaces, 21 (3), 26-29.

Instituto de Desarrollo Rural 2001. "Panorama Sectorial". <http://www.idr.org.ar>. Mendoza, Argentina.

Krajewski L., King B., Ritzman L. y Wong D. 1987. "Kanban, MRP and shaping of the manufacturing environment" Management Science, 33,1, 39-57.

Lamorte J. 2006. "Como en bodega propia pero sin costos fijos". Revista Pymes pág. 34.

Lyneis J. 1980. "Corporate planning and policy design: A system dynamics approach" Pugh-Roberts Associates, Cambridge MA.

Martins L. 2002. "Relationships, Configuration and Coordination: The South Brazilian Wine Chain Case" In: Paradoxes in Food Chains and Networks, Proceedings of the Fifth International Conference on Chain and Network Management in Agribusiness and the Food Industry, Eds. Trienekens J. and Omta S., Wageningen Academic Publishers, Holanda.

Mason Jones R. y Towill D. 1999. "Using the Information Decoupling Point to improve Supply Chain Performance" The International Journal of Logistics Management, Vol 10, Nro 2, pág. 13-26.

Mendez Acosta C. 2007. "La cadena de la carne. Modelo de simulación para la toma de decisiones" <http://www.clarin.com/suplementos/rural/2007/06/16/r-01439110.htm>.

Mintzberg, H. 1979. "The Structuring of Organizations" New Jersey: Prentice Hall.

Montilla L. 2002. "Cadena logística para la exportación de vinos" Reporte Hillebrand B. Argentina SA., Mendoza, Argentina.

Mosekilde E., Larsen E. y Sterman, J. 1991. "Coping with complexity: Deterministic chaos in human decision making behavior", en Casti, J. L. y Karlqvist, A. (editores) Beyond Belief: Randomness, Prediction, and Explanation in Science, CRC Press, Boston MA.

Mozeris G., Güemes P. y Ravaglia G. 2001. "Estudio de Competitividad de la Cadena Agroindustrial del Vino en la Argentina" Tesis, Maestría en Agronegocios y Alimentos, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires.

Muratore N. 2000. "Competitividad de la cadena de vinos finos en el Mercado doméstico argentino: análisis de la distribución y el consumo" Tesis de Grado, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires.

Nimo M. 2001. "Cadenas Agroalimentarias: Vinos" Alimentos Argentinos, Revista de la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Alimentación (In spanish) 47-53, March.

Ninin A. 2001. "Todos los caminos conducen a la investigación" Revista Énfasis Logística, Año VIII, N°6, pp. 58-63.

Onofri J.E. 2001. "The time tunnel" Revista Bodegas & Terruños, Gerencia Vitivinícola, N° 5.

Ordoñez H. 1999. "Nueva Economía Institucional y Negocios Agroalimentarios" Apuntes Cursos de Economía y Gestión Agroalimentaria I y II, Programa de Agronegocios y Alimentos, Universidad de Buenos Aires.

Paradoxes in Food Chains and Networks, Proceedings of the Fifth International Conference on Chain and Network Management in Agribusiness and the Food Industry, Eds. Trienekens J. and Omta S. p.410-420. Wageningen Academic Publishers, Holanda.

Petrovic D., 2001. "Simulation of supply chain behaviour and performance in an uncertain environment", *International Journal of Production Economics*, **71**, 429–438.

Pina J.C. 2002. Comunicación personal.

Pindyck A. 2004. "Microeconomía" Ed. Prentice Hall-Mc Graw Hill.

Porter M. 1985. "La Ventaja Competitiva de la Empresa". Ed. Limusa, México.

Press W., Teukolsky S., Vetterling W. y Flannery B. 1992. "Numerical Recipes in C: The Art of Scientific Computing". Cambridge University Press, Cambridge.

Prida Romero, R. y Gutiérrez Casas G. 1996. "Logística de Aprovisionamientos" Ed. Mc. Graw Hill.

Quagliano J. 2002. "Cadena de vinos finos en la Argentina" *New Medit Journal of Agriculture, Economy and Environment*. Vol. I – N° 1 38-45.

Rolland M. 2001. "Los vinos". En: *Enciclopedia de los Vinos*. Ed. Larrousse, Buenos Aires.

Simchi-Levy D. 2000. "Interview". In: *Supply Chain Management Review*, p. 75-80, Noviembre/Diciembre.

Sivera M. 1999. "Renegociaciones de contratos y precios de vino" *Los Andes Economico*, 15 de Agosto, pág. 5.

Southall, J., Mirbagheri, S. y Wyatt M. 1988. "Investigation using simulation models into manufacturing/distribution chain relationships", *BPICS Control*, Abril/Mayo, 29-34.

Sporleder T. 1992. "Managerial economics and vertically coordinated agricultural firms" *American Agricultural Economics Association Meeting*, Baltimore, Agosto.

Sterman J. 2000. "Business Dynamics". Mc Graw Hill Higher Education. Estados Unidos.

Sterman J. 1989. "Modeling managerial behaviour: Misperceptions of feedback in a dynamic decision making experiment", *Management Science*, **35** (3), 321–339.

Sterman, J., Forrester, J., Graham, A. y Senge, P., 1983. "An integrated approach to the economic long wave". Presented at Long Waves, Depresión and Innovation Congress. Siena-Florenca, Italia.

Tacchini J. 2000. “El vino” Resúmenes económicos, Ministerio de Economía, Argentina.

Towill, D. 1996a. “Industrial dynamics modelling of supply chains”, *Logistics Information Management*, 9 (4), 43-56.

Towill, D. 1996b. “Time compression and supply chain management – a guided tour”, *Supply Chain Management*, 1 (1), 15–27.

Trad C. 2008. Comunicación personal (Gerente de la bodega Viña Doña Paula).

Van der Vorst, J. 2000. “Effective food supply chains. Generating, modeling and evaluating supply chain scenarios” CIP-Data Royal Library, The Hague, The Netherlands.

Von Bertalanffy L. 1968. “Teoría General de los Sistemas” Fondo de Cultura Económica, Madrid, España.

Williamson O. 1985. “Economic institutions of capitalism”. New York, The Free Press.

Zamora M. Garcia, M., Mendez Acosta, C. y Pandolfi M. 2003. “Aportes de la Dinámica de Sistemas al estudio de la cadena de vinos Chardonnay argentinos”. IX Congreso Latinoamericano de Viticultura y Enología Chile Noviembre 24-28.

Zamora, M., Mendez Acosta, C. y Goldner M. 2003. ”The wine chain in Argentina: influence of the Production- Consumption dynamics” 21st International Conference of The System Dynamics Society, Nueva York, 24 de Julio.

Zinny M. 2006. Transporte: los costos de la ineficiencia. Suplemento Económico, Diario Clarín, 16-406.

Zuurbier P. 2006. Conferencia sobre Cadenas de Abastecimiento Agroalimentarias, Programa de Agronegocios y Alimentos, Universidad de Buenos Aires.

Zylberstajn D. and Zuurbier P. 1999. “A non-naive explanation of trust: avoiding mistaken decisions for agribusiness chain management” Serie Estudios Temáticos 002/99, Mayo.

Agradecimientos

A mi director el Dr Roberto Bloch, por su excelente dirección y constante apoyo, y por su habilidad para guiarme con su larga experiencia en Logística, sumando a esto su calidez como persona; así como a los aportes del Consejero.

A los Magísteres Ingenieros Raúl Pérez San Martín y Hernán Palau por su evaluación, sugerencias y correcciones. A la Mg. Evangelina Dulce por su diligencia y predisposición en el proceso de defensa y publicación.

Finalmente a mi colega y amigo Dr. Carlos Manuel Carlevaro, por su constante apoyo e incentivo para aplicar la Dinámica de Sistemas en este trabajo. Desarrolló este tema en el Programa de Agronegocios y Alimentos de la Universidad de Buenos Aires entre 2001 y 2003. Actualmente es Investigador en el IFILYSIB de la Universidad Nacional de La Plata, donde sigue desarrollando el estudio de la modelización por medio de Dinámica de Sistemas.